ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"

Подписано цифровой подписью: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
DN: c=RU, st=Рязанская область, street=ул. Костычева, д.1, l=г. Рязань, title=Ректор, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА", 1.2.643.100.1=1200313032363230313037343993938, 1.2.643.100.3=120830393238303039353837 38, 1.2.643.100.4=120A36323239303030363433, 1.2.643.3.131.1.1=120C363232383131383930343737, email=university@rgatu.ru, givenName=Александр Владимирович, sn=Шевякин, cn=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
Дата: 2024.03.21 12:53:44 +03'00'

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Методология и методы научного исследования» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 15.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр
Практическое занятие № 1. Фундаментальные и прикладные научные исследования	4
Практическое занятие № 2. Структура и содержание научного исследования	7
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14

Практическоезанятие №1
«Фундаментальные и прикладные научные исследования»

Наука (science) сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности.

Непосредственные цели науки — описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет её изучения на основе открываемых ею законов, то есть в широком смысле — теоретическое отражение действительности.

Научное исследование:

конкретная форма проведения научной работы, т.е. изучение научными методами конкретного предмета (явления, процесса) с целью получения неизвестных о нем знаний и их дальнейшего полезного использования в практической деятельности.

процесс изучения, эксперимента, концептуализации и проверки теории, связанный с получением научных знаний.

целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий.

Отличительные признаки научного исследования:

это обязательно целенаправленный процесс, достижение осознанно поставленной цели, четко сформулированных задач;

это процесс, направленный на поиск нового, на творчество, на открытие неизвестного, на выдвижение оригинальных идей, на новое освещение рассматриваемых вопросов.

здесь упорядочены, приведены в систему и сам процесс исследования, и его результаты; ему присуща строгая доказательность и последовательное обоснование сделанных обобщений и выводов.

Фундаментальная наука:

область познания, подразумевающая теоретические и экспериментальные научные исследования основополагающих явлений и поиск закономерностей,

объясняющих форму, строение, состав, структуру и свойства, протекание процессов;

это наука ради науки, часть научно-исследовательской деятельности без определенных коммерческих или и практических целей;

это наука, имеющая своей целью создание теоретических концепций и моделей, практическая применимость которых неочевидна. Задача фундаментальной науки — познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления. Эти законы и структуры изучаются в «чистом виде», как таковые, безотносительно к их возможному использованию.

Пример фундаментальной науки — естествознание, оно направлено на познание природы, такой, как она есть сама по себе независимо от того, какое приложение получат его открытия: освоение космоса или загрязнение окружающей среды. И никакой другой цели естествознание не преследует. Это наука для науки, т.е. познания окружающего мира, открытия фундаментальных законов бытия и приращения фундаментальных знаний.

Фундаментальную науку за то, что она развивается главным образом в университетах и академиях наук, часто называют еще академической. Академическая наука, как правило — фундаментальная наука, наука не ради практических приложений, а ради чистой науки. По жизни это часто действительно так, однако "часто" не значит "всегда". Фундаментальные и академические исследования — разные вещи.

Фундаментальные исследования — это такие исследования, которые открывают новые явления и закономерности, это часть научно-исследовательской деятельности, направленная на пополнение общего объема теоретических знаний. Они не имеют заранее определенных коммерческих целей, хотя и могут осуществляться в областях, интересующих или способных заинтересовать в будущем бизнесменов-практиков. К фундаментальным исследованиям относятся экспериментальные и теоретические исследования, направленные на получение новых знаний без какой-либо конкретной цели,

связанной с использованием этих знаний. Их результат — гипотезы, теории, методы и т.п.

Фундаментальные исследования могут завершаться рекомендациями по постановке прикладных исследований для выявления возможностей практического использования полученных результатов, научными публикациями и т.д. Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы, на создание новых принципов исследования. Их целью является расширение научного знания общества, установление того, что может быть использовано в практической деятельности человека.

Прикладная наука ставит перед собой задачу решения определенной технической проблемы обычно в непосредственной связи с материальными интересами общества.

Прикладные исследования:

научные исследования, направленные на решение социально-практических проблем;

исследования, направленные на получение новых знаний с целью практического их использования для разработки технических нововведений. (Конечным результатом прикладных исследований являются рекомендации по созданию технических нововведений);

исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач;

исследования, направленные на нахождение способов использования законов природы для создания новых и совершенствования существующих средств и способов человеческой деятельности человека;

вид научных исследований, основная цель которых — решение практических проблем.

Прикладные поисковые исследования направлены на установление факторов, влияющих на объект, отыскание путей создания новых технологий и техники на основе способов, предложенных в результате фундаментальных

исследований.

Прикладные НИР создаются новые технологии, прорабатываются важные теоретические вопросы и т.п.

Прикладные ОКР являются логическим продолжением НИР и заканчиваются изготовлением макетов и устройств, при-боров, программного продукта.

Прикладные исследования включает постановку задачи, предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач-аналогов, планирование и организацию эксперимента, проведение эксперимента, анализ и обобщение полученных результатов, внедрение полученных результатов в производство.

Экспериментальные разработки — деятельность, которая основана на знаниях, приобретенных в результате проведения научных исследований или на основе практического опыта, и направлена на сохранение жизни и здоровья человека, создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование.

По источникам финансирования различают госбюджетные (выполняемые за счет средств госбюджета), хоздоговорные (выполняемые за счет средств договоров с предприятиями и организациями) и инициативные (выполняемые за счет собственных средств).

Практическое занятие № 2
«Структура и содержание научного исследования»

Объектом научного исследования является:

процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и взятое исследователем для изучения;

материальная или идеальная система;

не просто отдельное явление, конкретная ситуация, а целый класс сходных явлений и ситуаций, их совокупность.

Предмет исследования:

структура системы, закономерности взаимодействия элементов внутри системы и вне ее, закономерности развития, различные свойства, качества и т.д.;

то, что находится в рамках, в границах объекта;

тот аспект проблемы, исследуя который, мы познаем целостный объект, выделяя его главные, наиболее существенные признаки.

Объект и предмет исследования как научные категории соотносятся как общее и частное, первичным является объект исследования (более широкое понятие), вторичным — предмет исследования, в котором выделяется определенное свойство объекта исследования. Предмет диссертационного исследования чаще всего совпадает с определением его темы или очень близок к нему. Тема научного исследования — законченное научное исследование, решающее научно-техническую проблему или задачу, указанную в ее наименовании.

Цель исследования:

конечный желаемый результат его проведения , то есть получение каких-либо теоретических выводов и практических рекомендаций, разработке чего-то нового в теории, науке и практике;

ожидаемый результат, который позволит разрешить заявленную проблему;

новые концепций или направлений развития данной науки, совершенствование существующей методологии или разработку новых методик по отдельным разделам науки;

это субъективный образ (абстрактная модель) несуществующего, но желаемого состояния среды, которое решило бы возникшую проблему.

Цель должна быть ориентирована на удовлетворение практической потребности, ради которой осуществляется решение крупной научной проблемы или актуальной задачи. В качестве критериев оценки степени достижения целей могут выступать эффективность, реализуемость

(практичность), гибкость, измеримость (конкретность). Формулировка цели исследования обычно начинается словами «определить», «исследовать», «выявить», «разработать» «методику, модель, инструменты, методы, механизмы, способы, критерии, требования, основы ».

Задачи исследования — конкретные императивы (безусловные требования, повеления), отвечающие на вопрос, что нужно сделать для того, чтобы цель была достигнута. Наиболее распространенными могут быть следующие формулировки задач исследования: «провести анализ», «выявить», «определить», «сформулировать», «исследовать, разработать», «провести апробацию», «внедрить».

Научная новизна — это впервые установленное достоверное знание из определенной отрасли науки. Новизна ПП, метода, алгоритма считается доказанной, если существенные признаки полученного результата отличаются от существенных признаков прототипа и аналогов. Это такие научные положения, которые являются итогом научной разработки и удовлетворяют требованиям новизны, достоверности и практической значимости.

Научная новизна должна содержать решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо в ней должны быть изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Элемент научной новизны применительно к диссертации — это признак, наличие которого даёт автору право на использование понятия «впервые» при характеристике полученных им результатов и проведённого исследования в целом.

Элементами научной новизны могут являться:

новый объект исследования, т.е. задача, поставленная в диссертации, рассматривается впервые;

новая постановка известных проблем или задач (например, сняты допущения, приняты новые условия);

новый метод решения;

новое применение известного решения или метода;

новые следствия из известной теории в новых условиях;

новые результаты эксперимента, их следствия;

новые или усовершенствованные критерии, показатели и их обоснование;

разработка оригинальных математических моделей процессов и явлений, полученные с их использованием данные;

разработка устройств, программных продуктов и способов на уровне изобретений и полезных моделей.

Формулировку научной новизны следует начинать с вводного слова: «впервые доказано, получено, установлено, определено и т.п.». Затем должно быть приведено название объекта научной новизны, показывающее, что именно создано, доказано, предложено, установлено.После представления названия должны следовать соединительные слова, помогающие перейти к изложению существенных признаков этого объекта: «состоящий из…», «заключающийся в том, что…» «отличающийся тем, что…», «развивающий ранее известный…» и т.п. И далее при-водится перечень существенных признаков объекта научной новизны.

Возможные формулировки научной новизны:

«Теоретически обоснованы конструктивные особенности оригинального программного продукта (дать название или на-значение аппарата), заключающиеся в ...(пояснить) и обеспечивающие новые функциональные характеристики — повышение показателей качества ПП (пояснить каких), определяющие его преимущества перед... (обозначить получаемые преимущества созданного ПП)».

«Концептуально обоснованы структура и состав ПП на основе принципиально новой комбинации…, обеспечивающей... » Установлена зависимость изменения показателя интегрального риска превышения бюджета программного проекта от следующих рискообразующих факторов, позволяющая…

Впервые предложен метод синтеза программной архитектуры…,

обеспечивающий увеличение «надежности переносимости быстродействия…» по сравнению « с известными, представлен-нами на рынке…».

Разработан оригинальный ПП…, отличающийся от известных тем, что «позволяет…, расширяет функциональные возможности, обеспечивает…»

Предложен оригинальный метод классификации документов, сопровождающих управленческое решение, основанный на принадлежности любого документа к определенной функции управления и позволяющий однозначно соотнести конкретный документ с конкретной функцией управления.

Научные выводы должны раскрывать сущность нового научного знания с указанием деталей, особенностей и новизны конкретных результатов исследования и могут быть сформулированы в следующем виде: : «Расчет показал, что — при условиях — возникает — явление, которое объясняется…»; или «Экспериментально установлено, что влияние, ослабевающее при…» или «Выявлен эффект воздействия…, состоящий в том, что при … наблюдается…»; или «Сравнение результатов эксперимента и расчетных исследований позволяет сказать, что в диапазоне от…»; « Приведенный анализ (литературы, аналогов, результатов эксперимента) показал что…» и др. Научные выводы следует приводить в конце каждой главе и по возможности должны приводиться в последовательности, соответствующей их важности: первым должен быть наиболее глобальный, а последующие должны его развивать, уточнять.

Основные результаты научных исследований подводят итог диссертационной работы, приводятся в конце диссертации и могут быть сформулированы в следующем виде: «Выполнен анализ перспективных … (обоснование актуальности)»; «Предложена процедурная модель…, позволяющая (о методе решения); «Впервые поставлены и решены задачи…» (новизна); «Усовершенствована модель (методика)…»; «Полученные решения позволяют…» (практическая и научная полезность); «Результаты внедрены на ведущих пред-приятиях…»; «Проведен системный анализ отечественных и

зарубежных аналогов…»; «Предложена классификация существующих аналогов, алгоритмов, моделей…»; «Созданы и защищены авторскими свидетельствами новые …, позволяющие существенно повысить эффективность использования…»; «Разработаны: математическая модель … с учетом особенностей; методика …на базе с учетом оптимизации параметров…»; «Предложены и конструктивно проработаны технические решения — по структуре и … ПП, защищенные авторскими свидетельствами на результаты интеллектуальной деятельности».

Практическая полезность результатов диссертационного исследования предполагает наличие:

положительных результатов использования ПП диссертации в обществе, производстве, отрасли науки, какой-либо практике;

положительных эффектов от использования ПП, изобретений и полезных моделей;

практических рекомендаций по разработке (развитию) функционала аналогов;

рекомендаций, предназначенных IT-компаний занимающихся аналогичным бизнесом;

предложений, позволяющих совершенствовать методику исследования, технологию разработки, критерии оценки качества результата;

знаний, полезных для использования в учебном процессе высшей школы.

Достоверность полученных результатов:

непротиворечивость;

соответствие эмпирическим данным;

состоятельность при описании известных явлений;

способность в предсказании новых явлений.

Обоснованность полученных результатов исследования достигается:

базированием на строго доказанных и корректно используемых выводах фундаментальных и прикладных наук, положения которых нашли применение в работе;

проверкой теоретических положений и новых решений, идей, экспериментальными исследованиями;

метрологическим обеспечением экспериментальных исследований;

разработанными автором теоретическими положениями для данной конкретной задачи;

согласованием новых положений с уже известными теоретическими положениями науки;

согласованием новых положений теории с практикой и экспериментальными данными автора и других авторов;

обоснованием результатов с помощью известных процедур проектирования, методов поиска решений, а также физического и математического моделирования;

сопоставлением результатов эксперимента и испытаний, проведенных соискателем, с известными экспериментальными данными других исследователей по тем же проблемам;

публикациями основных результатов работы в рецензируемых центральных изданиях;

обсуждением результатов диссертации на конференциях и симпозиумах, получением рецензий от ведущих специалистов по вопросам работы;

использованием результатов в практике с оценкой положительных эффектов от внедрения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 254 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489026.

2.Дрещинский, В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492409.

3. Селетков, С. Г. Методология диссертационного исследования : учебник для вузов / С. Г. Селетков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 281 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/496644.

Дополнительная литература

1. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 356 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891.

3. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

4. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 154 с. Режим

доступа: https://urait.ru/bcode/472343.

5. Байбородова, Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 221 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/491205.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
- Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Методология и методы научного исследования» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 21.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906. и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр
Раздел 1. Общие представления о методологии науки	4
Раздел 2. Теория, метод и методика	11
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

Тема 1. Методологические принципы научного исследования

При рассмотрении этого вопроса будем исходить из того, что методология есть не что иное, как применение общих принципов, теорий при решении исследовательских задач, проблем конкретной науки. При этом следует отметить, что степень общности самих принципов различна. Можно говорить только о наиболее общих — так называемых всеобщих— принципах, законах и категориях. Все они носят философский характер, и в данном случае диалектика выступает как общая методология научного познания.

Каковы же основные методологические принципы педагогического исследования?

Большую роль в успешном осуществлении педагогических исследований играет *принцип единства теории и практики.* Практика — критерий истинности того или иного теоретического положения. Теория, не опирающаяся на практику, оказывается умозрительной, бесплодной. Теория призвана осветить путь практике. Практика, не направляемая научной теорией, страдает стихийностью, отсутствием должной целеустремленности, малоэффективна. Поэтому при организации педагогических исследований очень важно исходить не только из достижений педагогической теории, но и из развития практики. Без глубокого и всестороннего научного анализа будущей практической деятельности обучающихся невозможно наметить эффективные пути совершенствования образовательного процесса в вузах.

Другим методологическим принципом является *творческий, конкретно-исторический подход к исследуемой проблеме.* Этого требует весь дух диалектики. Опыт убеждает, что нельзя глубоко исследовать ту или иную проблему подготовки обучающихся, идя только проторенными путями, следуя выработанным шаблонам, не проявляя творчества. Если исследователь стремится по-настоящсму помочь проложить дорогу бурно развивающейся педагогической практике, он должен по-новому решать возникающие проблемы.

В ходе исследования следует искать свое аргументированное объяснение новым фактам, явлениям, дополнять и уточнять сложившиеся взгляды, не бояться проявлять научную смелость. Однако эта смелость должна сочетаться с научной обоснованностью

и предусмотрительностью, так как педагогические исследования связаны с живыми людьми, а каждое общение с человеком должно его духовно обогащать.

Творческий подход к решению исследуемой проблемы тесно связан с принципом объективности рассмотрения педагогических явлений самих по себе. Искусство исследователя заключается в том, чтобы найти пути и средства проникновения в суть явления, в его внутренний мир, не внеся при этом ничего внешнего, субъективного.

Объективность при изучении личности и групп людей, способов воздействия на них является одним из краеугольных камней современной педагогики. Методологической основой конкретной реализации *принципа объективности* при исследовании личности служат практические действия людей.

Успех педагогического исследования во многом зависит от реализации *принципа всесторонности изучения педагогических процессов и явлений.* Любой педагогический феномен многими нитями связан с другими явлениями, и его изолированное, одностороннее рассмотрение неизбежно приводит к искаженному, ошибочному выводу. К примеру, образовательный процесс в вузе — сложное и динамичное явление, неразрывно связанное со многими социальными, экономическими и другими факторами. Следовательно, его и надо изучать как определенное явление, относительно обособленное от внешней среды и в то же время тесно связанное с ней. Такой подход дает возможность моделировать изучаемые явления и исследовать их в состоянии развития и в разных условиях. Он позволяет осуществить многоуровневое и многоплановое изучение того или иного педагогического процесса, в ходе которого строится не одна, а ряд моделей, отражающих данное явление на разных уровнях и срезах. При этом возможен синтез этих моделей в новой целостной, обобщающей модели и, в конечном счете, в целостной теории, развивающей существо исследуемой проблемы.

Методологический *принцип комплексности* предполагает реализацию комплексного подхода к исследованию педагогических процессов и явлений. Одно из важнейших требований этого подхода — установление всех взаимосвязей исследуемого явления, учет всех внешних воздействий, оказывающих на него влияние, устранение всех случайных факторов, искажающих картину изучаемой проблемы. Другое его существенное требование — использование в ходе исследования разнообразных методов в их различных сочетаниях. Опыт убеждает, что нельзя успешно осуществлять исследование того или иного вопроса с помощью какого- то одного универсального метода.

Очень плодотворен подход к исследованию педагогических явлений с позиций кибернетики, когда процессы обучения, воспитания и развития рассматриваются как особый вид управления познавательной деятельностью обучающихся, формирования у них профессионально-этических качеств. Здесь проявляется специфика прямых и обратных связей в педагогическом процессе, условия успешного функционирования учебной информации, изучаются средства, позволяющие повысить эффективность управления подготовкой будущих специалистов.

Еще одним из методологических принципов педагогического исследования выступает *единство исторического и логического.* Логика познания объекта, явления воспроизводит логику его развития, то есть его историю. История развития личности, например, является своеобразным ключом к пониманию конкретной личности, принятию практических решений по ее воспитанию и обучению. В истории развития личности

проявляется сс сущность, так как человек лишь постольку является личностью, поскольку он имеет свою историю, жизненный путь, биографию.

Методологическим *принципом исследования является системность,* т.е. системный подход к изучаемым объектам. Он предполагает рассмотрение объекта изучения как системы, выявление определенного множества сс элементов (вес их выявить и учесть невозможно, да и нс требуется), установление, классификацию и упорядочение связей между этими элементами, выделение из множества связей системообразующих, то есть обеспечивающих соединение разных элементов в систему.

Системный подход выявляет структуру (выражающую относительную жизненность) и организацию (количественную характеристику и направленность) системы; основные принципы управления ею.

В процессе реализации системного подхода необходимо иметь в виду, что объект педагогического исследования и система — нс одно и то же (в объекте можно выделить несколько систем в зависимости от цели исследования); при выделении системы исследуемое явление искусственно отделяется от окружающей среды, т.е. абстрагируется от нее; выделяя систему объекта исследования, устанавливаются ее элементы и элементы ее среды, системообразующие отношения между элементами системы, существенные отношения самой системы к среде. Каждый элемент системы в сложных процессах может быть самостоятельной системой, и сс качество определяется не только качеством отдельных элементов, но и отношениями элементов со средой.

Важную методологическую роль в педагогическом исследовании играют *категории диалектики — сущность и явление; причина и следствие; необходимость и случайность; возможность и действительность; содержание и форма; единичное, особенное и общее и др.* Они являются надежным методологическим средством в руках педагога, дающим ему возможность глубоко и разносторонне решать сложные проблемы обучения и воспитания будущих специалистов.

Так, например, категория сущности представляет собой устойчивую совокупность всех необходимых связей, отношений, сторон, свойственных рассматриваемому процессу, объекту. Явление же — это высвечивание указанных сторон процесса, взаимоотношений между людьми на поверхности через всю массу конкретностей. Методологически важным положением является тезис о многопорядковости сущности, постепенном углублении от явления к сущности первого, затем второго и т.д. порядка.

По отношению к педагогике это означает, что, во-первых, даже уникальный педагогический опыт содержит моменты, характерные для любого опыта организации образовательного процесса в вузе, во-вторых, всякие общие положения должны подтверждаться опытом, находить в нем питательную среду и, наконец, в-третьих, нет и нс может быть рекомендаций, годных на все случаи жизни.

На базе накопленных фактов идет процесс поднятия эмпирического

познания до уровня теоретического обобщения. Здесь характерны движение от одностороннего знания к все более разностороннему, выработка на основе первичных обобщений определенных моделей и идей, соединение чувственного и рационального, в ходе которого чувственные впечатления и практический опыт освобождаются от всего случайного и поднимаются до уровня теоретического, характерного для ряда подобных явлений. Разумеется, факты важно рассматривать в исторически конкретной обстановке, в целом, в их взаимосвязи. Только при этом условии они будут доказательны.

Конкретные пути и способы сбора, обработки, обобщения и анализа фактического материала определяются законами научной логики, представляющей собой синтез диалектической и формальной логики. Научиться мыслить научно — это самое важное для любого исследователя.

Следует подчеркнуть, что научное мышление предполагает, прежде всего, твердое владение исследователем научными понятиями, категориями, особенно относящимися к теме исследования. Без этого невозможно успешно провести научное исследование, разобраться в научной литературе.

Важные методологические требования к исследованию педагогических проблем вытекают из основных законов диалектики, ядром которой является *закон единства и борьбы противоположностей*, проявляющийся через действие противоречий. Существуют различные виды противоречий: внутренние и внешние, основные и производные, главные и второстепенные. Противоречиво развитие любого процесса и явления.

и понять с достаточной глубиной то или иное явление, его развитие невозможно без конкретного анализа системы противоречий, предопределяющих это развитие.

Закон перехода количественных изменений в качественные требует исследовать любые педагогические явления в единстве их качественных и количественных характеристик.

Каждый человек обладает неисчерпаемым количеством многообразных свойств (качеств), которые допускают сравнение их со свойствами других людей. Как целостная качественная определенность он — социальное существо.

Закон отрицания как устранение старого и утверждение нового в процессе поступательного развития, при котором сохраняются “в снятом виде” отдельные стороны, элементы предшествующего явления, процесса, имеет широкое проявление в жизни людей. Каждый новый этап в развитии личности, группы есть в строго философском смысле отрицание старого, но отрицание как момент прогрессивного развития. Важную роль в таком отрицании играют самовоспитание самой личности, активная работа педагога по формированию личности будущего специалиста.

Методологическая роль рассмотренных принципов, законов и категорий диалектики проявляется в конкретном педагогическом исследовании прежде всего через диалектическую логику. В концентрированном виде требования диалектической логики, всех

рассмотренных принципов и категорий диалектики сводятся к тому, чтобы изучать предмет всесторонне, в его развитии, применять при этом практику как критерий истины, имея в виду, что последняя всегда конкретна.

На базе всеобщих принципов сложились и более частные принципиальные требования, непременно учитываемые исследователями в области педагогики: принцип детерминизма; единства внешних воздействий и внутренних условий развития; активной деятельности; принцип развития и др. Рассмотрим в чем суть данных принципов.

Принцип детерминизма обязывает исследователя учитывать влияние различных факторов, причин на развитие педагогических явлений. При исследовании личности необходимо учитывать как бы три подсистемы детерминации ее поведения: прошлое, настоящее и будущее, объективно отражаемое ею.

Принцип единства внешних воздействий и внутренних условий. В соответствии с этим принципом познание внутреннего содержания личности происходит в результате оценки внешних данных се поведения, дел и поступков.

Связь внутренних условий с внешними условиями опосредована историей развития личности. По этому поводу С. Л. Рубинштейн писал:

«Поскольку внутренние условия, через которые в каждый данный момент преломляются внешние воздействия на личность, в свою очередь формировались в зависимости от предшествующих внешних взаимодействий, положение о преломлении внешних воздействий через внутренние условия означает вместе с тем, что психологический эффект каждого внешнего (в том числе и педагогического) воздействия на личность обусловлен историей сс развития»[1].

По мере общественного развития человека все более сложными становятся его внутренняя природа и удельный вес внутренних условий развития по отношению к внешним. Соотношение внутреннего и внешнего в развитии личности изменяется как исторически, так и на различных этапах жизненного пути человека: чем больше он развит, тем в большей степени прогресс его личности связан с актуализацией внутренних факторов.

Принцип активной деятельности личности акцентирует внимание исследователя на том, что не только окружающая среда формирует личность, но и личность активно познает и преобразует окружающий мир. Данный принцип предполагает рассмотрение всех изменений в личности через призму ее деятельности. Влияние деятельности на личность огромно. Вне деятельности нет человека, но сущность человека не исчерпывается ею и не может быть к ней сведена и с ней полностью отождествлена.

Принцип развития диктует рассмотрение педагогических явлений в непрерывном изменении, движении, в постоянном разрешении противоречий под влиянием системы внутренних и внешних детерминант. Принцип развития в педагогике рассматривается обычно в двух аспектах: историческое развитие личности от сс зарождения до современного состояния — филогенез; и развитие личности конкретного человека —

онтогенез. Кроме того, возможно и необходимо рассматривать развитие различных компонентов личности — направленности, характера, других личностных качеств. Естественно, что эффективность педагогических воздействий в решающей степени зависит от того, насколько полно, исчерпывающе учитывается развитие будущего специалиста, на которого оказывается воздействие, насколько точно учитывается развитие педагогической системы.

Конкретная реализация процесса развития личности осуществляется в соответствии с *принципом реализации личностно-деятельностного подхода.* Этот принцип ориентирует исследователя на целостное изучение личности в единстве основных социальных факторов ее развития — социальной среды, воспитания, деятельности личности, ее внутренней активности.

Принципы выступают непосредственной методологией научных педагогических исследований, предопределяя их методику, исходные теоретические концепции, гипотезы.

Опираясь па рассмотренные принципы, сформулируем *методологические требования к проведению педагогических исследований*:

- а) исследовать процессы и явления такими, какие они есть на самом деле, со всеми позитивами и негативами, успехами и трудностями, без приукрашивания и очернения; вести не описание явлений, а их критический анализ;
- б) оперативно реагировать на новое в теории и практике педагогики;
- в) усиливать практическую направленность, весомость и добротность рекомендаций;
- г) обеспечивать надежность научного прогноза, видение перспективы развития исследуемого процесса, явления;
- д) соблюдать строгую логику мысли, чистоту педагогического эксперимента.

Обобщая сказанное, можно определить *методологические требования к результатам проведения педагогического исследования,* которые ими обусловлены. К ним относятся объективность, достоверность, надежность и доказательность. Более подробно на этом остановимся в разделе, посвященном проблеме разработки методики педагогического исследования.

Тема 2. Основные методологические подходы

Методология — это совокупность научных знаний, выступающих в роли руководящих принципов, приемов и средств реализации, организации теоретической и практической деятельности в различных областях.

Термин «методологический подход», таким образом, представляет собой систему принципов и методов изучения и обработки знаний, понятий, навыков для рассмотрения и решения определенной проблемы под

различными углами.

При единой концептуальной базе исследования в основе одного методологического подхода могут находиться несколько научных и теоретических учений (концепций).

Виды подходов в методологии, их сущность и характеристика

Методологические подходы в рамках педагогической деятельности и научных исследований подразделяют на следующие виды:

1. **Системный**. Основывается на принципе системности и используется во время исследования каждого изучаемого объекта в отдельности, вне зависимости от его структуры как системы, компоненты которой постоянно взаимодействуют между собой и обусловливают свое развитие. Такой подход является наиболее важным для организации учебной деятельности, а также в рамках психологии управления.
2. **Концептуальный**. Начало любого исследования или познания происходит с создания его концепции, включающей порядок его реализации, ключевые положения его направленности, преемственности и функциональности.
3. **Аспективный (или аспектный)**. В основе лежит изучение одной конкретной стороны — направления, проблемы, — которая является наиболее важной и значимой, а также осуществимой.
4. **Эмпирический**. В основе эмпирического подхода находится уже имеющийся опыт (например, исследовательский опыт в рамках научной практики или реальной жизненной деятельности).
5. **Прагматический**. Базой для этого подхода является учет целей и задач, достижение которых предполагается в результате исследования.
6. **Научный**. Базируется, соответственно, на научных учениях и концепциях, то есть является научно целенаправленным.
7. **Деятельностный**. В основе данного подхода лежит ориентир на деятельностную сторону объекта, который исследуется. Именно деятельность является непреложным условием реализации объекта (процесса) и его развития в различных аспектах.

Максимальной эффективности в процессе исследования или обучения можно добиться только при комбинировании нескольких методологических подходов.

Основные функции методологических подходов

Выделяют следующие функции методологических подходов:

- гносеологическая (познание человеком окружающей действительности);
- прогностическая (прогнозирование тенденций развития, сознания, человека и т.д. на основе уже имеющихся знаний);
- праксиологическая («познание практики», то есть осознание человеком его деятельности);
- научно-мировоззренческая (формирование научного мировоззрения);
- функция концептуализации (формирование системно-целостного

представления о природе объекта исследования и тенденциях его развития);

- функция технологизации (стандартизация осуществляемой деятельности) и пр.

Ведущей в рамках современной педагогической науки является гносеологическая функция. Ее цель — познание человеком окружающей действительности. Эта функция является определяющей в педагогике, поскольку ею обуславливается выбор методов исследования.

РАЗДЕЛ 2. ТЕОРИЯ, МЕТОД И МЕТОДИКА

Тема 1. Принципы построения теории

Многообразию форм идеализации и соответственно типов идеализированных объектов соответствует и многообразие видов теорий, которые могут быть классифицированы по различным основаниям. В зависимости от этого мгут быть выделены следующие теории:

- описательные
- математические: высокая степень абстракции
- дедуктивные и индуктивные
- фундаментальные и прикладные
- формальные и содержательные
- открытые и закрытые
- объясняющие и описывающие и др.

Теории опытных, эмпирических наук можно разделить на 2 класса: феноменологические и нефеноменологические.

Феноменологические – упорядочивание и первичное обобщение фактов, не вникают глубоко во внутренние механизмы и не используют сложные абстракции.

Нефеноменологические – раскрывают глубинный внутренний механизм изучаемых явлений и процессов, их взаимосвязи – законы.

Теории имеют достоверный или вероятностный характер.

Свойства теории:

- это не отдельно взятые достоверные научные положения, а их совокупность, целостная развивающаяся система.
- только зрелая совокупность может быть теорией
- обязательно должно быть обоснование, доказательство
- должна стремиться к объяснению как можно более широкого круга явлений
- характер теории определяется обоснованностью ее определяющего начала
- структура определена системной организацией идеализированных объектов
- не только готовое знание, но и должно рассматриваться вместе со своим возникновением и развитием.

Теория – снежный ком (Гегель).

Принципы построения теории:

1) Логические факторы: служат для установления связи между:

- основными и не основными понятиям посредством определения
- для вывода следствий из исходных посылок
- для индуктивного подтверждения эмпирически проверяемых следствий.

2) Интуитивные факторы: интеллектуальная интуиция

3) Эмпирические и рациональные факторы связаны с оценкой их роли и отношения в построении теории.

Эмпирические факторы составляют наблюдательный базис, т.е. ту первичную информацию, на которой основываются ее понятия и утверждения.

Рациональные факторы – абстрактный, теоретический базис. Исходным пунктом должно быть выдвижение абстрактных понятий.

Способы построения теории:

1) схематизация и идеализация

2) эвристические приемы и методы

3) построение моделей изучаемых процессов

Научные теории.

По своей структуре научная теория представляет собой систему первоначальных, исходных понятий и основных законов, их которых с помощью определения могут быть образованы все другие ее понятия, а из основных законов логически выведены остальные законы.

В точных науках в структуре теории выделяют обычно исходные, или первичные, понятия, которые считаются неопределяемыми. Все другие понятия вводятся с помощью операции логического определения. Костяком теории служат ее основные законы и фундаментальные принципы. Из них по правилам дедуктивной логики выводят вторичные законы.

Классификация теорий:

1)По адекватности отображения исследуемой области явления различают **феноменологические и нефеноменологические (аналитические)**теории.

Феноменологические теории – описывают действительность на уровне явлений, феноменов, не раскрывая их сущности.

Аналитические теории – раскрывают сущность явлений.

2) По степени точности предсказаний**: детерминистические и стохастические**.

Детерминистические дают точные и достоверные предсказания.

Стохастические дают вероятные предсказания, основанные на изучении законов случая.

3) По подходу к явлениям: **позитивные и нормативные** теории.

Позитивными называются теории, которые относятся к фактическому стоянию дел в мире. Могут быть истинными и ложными, но в них отсутствует личностная оценка..

Нормативные теории всегда предполагают определенную оценку,

которая основывается на ценностных ориентациях исследователя.

Классический вариант формирования развитой теории.

В науке классического периода развитые теории создавались путем последовательного обобщения и синтеза частных теоретических схем и законов.Таким путем были построены фундаментальные теории классической физики - ньютоновская механика, термодинамика, электродинамика. Основные особенности этого процесса можно проследить на примере истории максвелловской электродинамики. Создавая теорию электромагнитного поля Максвелл опирался на предшествующие знания об электричестве и магнетизме, которые были представлены теоретическими моделями и законами, выражавшими существенные характеристики отдельных аспектов электромасштабных взаимодействий (теоретические модели и законы Кулона, Ампера, Фарадея, Био и Савара и т.д.).

По отношению к основаниям будущей теории электромагнитного поля это были частные теоретические схемы и частные теоретические законы.

Исходную программу теоретического синтеза задавали принятые исследователем идеалы познания и картина мира, которая определяла постановку задач и выбор средств их решения. В процессе создания максвелловской электродинамики творческий поиск целенаправляли, с одной стороны, сложившиеся в науке идеалы и нормы, которым должна была удовлетворять создаваемая теория (идеал объяснения различных явлений с помощью небольшого числа фундаментальных законов, идеал организации теории как дедуктивной системы, в которой законы формулируются на языке математики), а с другой стороны, принятая Максвеллом фарадеевская картина физической реальности, которая задавала единую точку зрения на весьма разнородный теоретический материал, подлежащий синтезу и обобщению. Эта картина ставила задачу - объяснить все явления электричества и магнетизма как передачу электрических и магнитных сил от точки к точке в соответствии с принципом близкодействия. Вместе с постановкой основной задачи она очерчивала круг теоретических средств, обеспечивающих решение задачи. Такими средствами послужили аналоговые модели и математические структуры механики сплошных сред. Фарадеевская картина мира обнаруживала сходство между передачей сил в этих качественно различных типах физических процессов и тем самым создавала основу для переброски соответствующих математических структур из механики сплошных сред в электродинамику. Показательно, что альтернативное максвелловскому направление исследований, связанное с именами Ампера и Вебера, исходило из иной картины мира при поиске обобщающей теории электромагнетизма. В соответствии с этой картиной использовались иные средства построения теории (аналоговые модели и математические структуры заимствовались из ньютоновской механики материальных точек).Синтез, предпринятый Максвеллом, был основан на использовании уже известной нам операции применения аналоговых моделей. Эти модели заимствовались из механики сплошных сред и служили средством для переноса соответствующих гидродинамических уравнений в

создаваемую теорию электромагнитного поля. Применение аналогий является универсальной операцией построения новой теории как при формировании частных теоретических схем, так и при их обобщении в развитую теорию. Научные теории не являются изолированными друг от друга, они развиваются как система, где одни теории поставляют для других строительный материал. Аналоговые модели, которые использовал Максвелл - трубки тока несжимаемой жидкости, вихри в упругой среде, - были теоретическими схемами механики сплошных сред. Когда связанные с ними уравнения транслировались в электродинамику, механические величины замещались в уравнениях новыми величинами. Такое замещение было возможным благодаря подстановке в аналоговую модель вместо абстрактных объектов механики новых объектов - силовых линий, зарядов, дифференциально малых элементов тока и т.д. Эти объекты Максвелл заимствовал из теоретических схем Кулона, Фарадея, Ампера, схем, которые он обобщал в создаваемой им новой теории. Подстановка в аналоговую модель новых объектов не всегда осознается исследователем, но она осуществляется обязательно. Без этого уравнения не будут иметь нового физического смысла и их нельзя применять в новой области.

Еще раз подчеркнем, что эта подстановка означает, что абстрактные объекты, транслированные из одной системы знаний (в нашем примере из системы знаний об электричестве и магнетизме) соединяются с новой структурой ("сеткой отношений"), заимствованной из другой системы знаний (в данном случае из механики сплошных сред). В результате такого соединения происходит трансформация аналоговой модели. Она превращается в теоретическую схему новой области явлений, схему на первых порах гипотетическую, требующую своего конструктивного обоснования.

Неклассический вариант формирование развитой теории.

Стратегии теоретического исследования не являются раз навсегда данными и неизменными. Они исторически меняются по мере эволюции науки. Начиная со времен Бэкона и Декарта в философии и естествознании бытовало представление о возможности найти строгий, единственно истинный путь познания, который бы в любых ситуациях и по отношению к любым объектам гарантировал формирование истинных теорий. Этот идеал включался в основания классической науки. Он не отрицал изменчивости и многообразия ее конкретных методов, но в качестве цели, которой должен руководствоваться исследователь, провозглашал единую стратегию построения теории. Предполагалось, что вначале необходимо найти очевидные и наглядные принципы, полученные как обобщение опыта, а затем, опираясь на них, находить конкретные теоретические законы.Эта стратегия полагалась единственно верным путем, методом, который только и приводит к истинной теории.. Применительно к исследованиям физики она требовала создания целостной картины изучаемой реальности как предварительного условия последующего применения математических средств ее описания. Развитие естествознания XX века заставило

пересмотреть эти методологические установки. Критические замечания в адрес классической стратегии исследований начали высказываться уже в конце XIX столетия в связи с обнаружением исторической изменчивости фундаментальных принципов науки, относительности их эмпирического обоснования и наличия конвенциональных элементов при их принятии научным сообществом (эмпириокритицизм, конвенциализм и др.). Выраженные в философии этого исторического периода определенные сомнения в абсолютности классической методологии исследований можно расценить как предварительный этап формирования новой парадигмы теоретического познания. Но сама эта парадигма утвердилась в науке во многом благодаря становлению современной, квантово-релятивистской физики, первой из естественных наук, продемонстрировавшей неклассические стратегии построения теории. Характеризуя их, известный советский физик академик Л.И. Мандельштам писал: “Классическая физика большей частью шла так, что установление связи математических величин с реальными вещами предшествовало уравнениям, т.е. установлению законов, причем нахождение уравнений составляло главную задачу, ибо содержание величин заранее предполагалось ясным и для них искали уравнения. ...Современная теоретическая физика, не скажу — сознательно, но исторически так оно и было, пошла по иному пути. Это случилось само собой. Теперь прежде всего стараются угадать математический аппарат, оперирующий величинами, о которых или о части которых заранее вообще не ясно, что они обозначают”.

Этот способ исследований, который стал доминирующим в физике XX столетия, был связан с широким применением особого метода, получившего название математической гипотезы или математической экстраполяции.

Общая характеристика этого метода заключается в следующем. Для отыскания законов новой области явлений берут математические выражения для законов близлежащей области, которые затем трансформируют и обобщают так, чтобы получить новые соотношения между физическими величинами. Полученные соотношения рассматривают в качестве гипотетических уравнений, описывающих новые физические процессы. Указанные уравнения после соответствующей опытной проверки либо приобретают статус теоретических законов, либо отвергаются как несоответствующие опыту. В приведенной характеристике отмечена главная особенность развития современных физических теорий: в отличие от классических образцов они начинают создаваться как бы с верхних этажей — с поисков математического аппарата — и лишь после того, как найдены уравнения теории, начинается этап их интерпретации и эмпирического обоснования. Правда, большего из воспроизведенной характеристики математической гипотезы извлечь, пожалуй, нельзя. Дальнейшая конкретизация этой характеристики требует установить, каким образом формируется в науке математическая гипотеза и в чем заключается процедура ее обоснования. В этом направлении сделаны пока лишь первые шаги. Прежде всего следует отметить интересные замечания С.И.Вавилова

по поводу существования регулятивных принципов (соответствия, простоты и т. д.), которые целенаправляют поиск адекватных математических средств. Особый круг проблем был поставлен автором термина “математическая экстраполяция” С.И.Вавиловым в связи с обсуждением природы корпускулярно-волнового дуализма. Было отмечено, что специфика математической гипотезы как метода современного физического исследования состоит не столько в том, что при создании теории перебрасываются математические средства из одной области в другую (этот метод всегда использовался в физике), сколько в особенностях самой такой переброски на современном этапе.

С.И.Вавилов подчеркивал, что математическая экстраполяция в ее современном варианте возникла потому, что наглядные образы, которые обычно служили опорой для создания математического формализма в классической физике, в настоящее время в квантово-релятивистской физике потеряли целостный и наглядный характер. Картина мира, принятая в современной физике, изображает специфические черты микрообъектов посредством двух дополнительных представлений - корпускулярного и волнового. В связи с этим оказывается невозможным выработать единую наглядную модель физической реальности как предварительную основу для развития теории. Приходится создавать теорию, перенося центр тяжести на чисто математическую работу, связанную с реконструкцией уравнений, “навеянных” теми или иными аналоговыми образами. Именно здесь и кроется необычность математической экстраполяции на современном этапе. “Опыт доводит до сознания отражение областей мира, непривычных и чуждых нормальному человеку. Для наглядной и модельной интерпретации картины не хватает привычных образов, но логика... облеченная в математические формы, остается в силе, устанавливая порядок и связи в новом, необычном мире”.При таком понимании математической гипотезы сразу же возникает вопрос об ее отношении к картине мира, учитывающей специфику новых объектов. Очевидно, что здесь в неявной форме уже поставлена и проблема эвристической роли картины мира как предварительного основания для поиска адекватных математических средств, применяемых при формулировке физических законов. Весь круг этих проблем нуждается в специальном обсуждении.

Тема 2. Выбор, модификация и разработка методики

методов исследования обусловлен особенностями объекта и предмета исследования и поставленными целями. Ограничения, связанные с возможностью реализовать конкретные методики, нередко заставляют по-новому определять предмет исследования и пересматривать цели.

Выбор методов и выбор методик тесно взаимосвязаны. Метод - основной принцип и способ сбора, обработки или анализа данных. Методика - форма реализации метода, совокупность приемов и операций (их

последовательность и взаимосвязь), а также формализованные правила сбора, обработки и анализа информации.

Этот этап работы тесно связан с конкретизацией исследовательских гипотез. Детализация представлений о природе изучаемого психического феномена, качества должна идти в направлении выбора тех его проявлений, признаков, которые доступны фиксации, измерению. Поскольку психические явления непосредственно не наблюдаемые и не измеряемые (во всяком случае, изолированно от других явлений, присущих человеку), то в эмпирическом исследовании они могут быть обнаружены только через соответствующие каждому явлению, свойству индикаторы (признаки, референты).

При ***выборе методик*** следует учитывать возможности и ограничения каждой входящей в набор методики, прежде всего, по точности и надежности, фиксации, выраженности исследуемых качеств.

Таблица - Параметры, отражающие качество методики

Методы	**Параметры выбора конкретной методики**
Тесты	*Валидность* — один из критериев качества теста, отображение в нем качества свойства, ради измерения которого он создавался. Только проверенные на валидность тесты могут использоваться в научных исследо-ваниях. *Надежность* — один из критериев качества теста, относящийся к точности психологических измерений, отражающий устойчивость (стабильность) результатов при повторном тестировании. Данные о валидности и надежности тестов приводятся в психодиагностических справочниках и комментариях к тесту.
Наблюдение	Наличие программы, в которой обозначена цель, для которой предназначен метод, условия использования метода (для кого предназначена программа, какие требования предъявляются к объекту наблюдения или анализа), критерии наблюдения или анализа, способы обработки и интерпретации результатов.
Анализ продуктов деятельности	

При этом следует учитывать, что для исследования какого-либо психического явления и углубления его понимания необходимо, чтобы в получаемых данных оно было предоставлено объемно: в качественных и количественных характеристиках, в сопоставлении актуального статуса и общих тенденций изменения и развития, в сочетании данных самонаблюдения, субъективных оценок и объективных данных, доставляемых методами анализа продуктов деятельности, аппаратурной регистрации и т.д.

При составлении ***набора методик*** целесообразно руководствоваться принципом дополнительности. Друг друга должны дополнять данные

качественного и количественного характера, сведения о субъективных и объективных параметрах. Желательно, чтобы результаты отдельного испытуемого можно было сопоставить с групповым портретом. Тогда углубленный анализ какого-либо наиболее типичного испытуемого или того испытуемого, о котором собрано больше информации, может дополнять необходимой глубиной анализа групповых показателей, а групповые данные помогут яснее понять - индивидуальность конкретного испытуемого.

Если в наборе есть методики, которые позволяют получить данные преимущественно качественного характера, и те, что преимущественно количественного, то это облегчает интерпретацию. Интерпретировать результаты, полученные методами, несущими информацию качественного характера (к таковым относятся многие проективные методики), нередко оказывается очень сложным делом, особенно на первых шагах анализа и интерпретации результатов. Легче начать эту работу, если есть количественные показатели. Важно также не упускать из вида, что в любом психическом явлении, некоторым образом представлена компонента каждой из трех основных сфер психики: когнитивной, познавательной и поведенческой.

Часто наиболее интересными и обоснованными воспринимаются исследования, в которых использованы и известные, достаточно распространенные, и новые, оригинальные методы. Читателю публикации легче усвоить новый материал, если есть связи привычными понятиями, освоенными описания.

Более надежные выводы получаются, когда научные факты, полученные по одному методу, одной методике, могут быть подтверждены, продублированы данными, полученными по другим.

Выбор ***количества методик*** может быть обусловлен такими соображениями. С увеличением числа регистрируемых параметров возможное количество сравнений и сопоставлений при анализе возрастает. Однако, длительные исследования утомляют испытуемого. В экспериментах, где возможна немедленная опенка скорости и точности действий, экспериментатор может заметить это и принять в некоторых случаях какие-либо меры. Но в ходе работы с опросниками, когда обследуемому надоест отвечать, у него может возникнуть мнение, что здесь много одинаковых или почти одинаковых вопросов про одно и то же. При этом может увеличиться количество ответов без достаточного продумывания.

Создание методики. Необходимость разработки новой методики может быть обусловлена многими причинами, а не только полным отсутствием диагностического инструментария для измерения интересующего психического качества или совокупности качеств. Новые методики имеют несомненную ценность, если они позволяют:

· повысить точность измерения, надежность;

давать более дифференцированную или более общую характеристику диагностируемых качеств;

сократить время обследования;

расширить контингент - испытуемых (по возрастам, уровню образования, состоянию психического здоровья, развития и т.д.);

облегчить обработку результатов (упростить, алгоритмизировать).

Рекомендовать методику к широкому применению в различных сферах практики можно лишь в том случае, если осуществлен комплекс всех психометрических проверок: стандартизация методики, проверка на валидность и надежность.

Адаптация психодиагностической методики. Это модификация имеющейся методики для того, чтобы она сохранила свое назначение, диагностические возможности при использовании ее в новой культурной, этической, языковой среде. Адаптированная методика должна проходить те же психометрические проверки, что и любая новая методика, включая проверку на валидность. Нередко объем работы по адаптации соизмерим с разработкой новой методики, а процесс адаптации весьма схож с процессом создания оригинальной методики. В первую очередь это относится к опросникам или методикам, использующим вербальный стимульный материал.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 254 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489026.

2.Дрещинский, В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492409.

3. Селетков, С. Г. Методология диссертационного исследования : учебник для вузов / С. Г. Селетков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 281 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/496644.

Дополнительная литература

1. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 356 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891.

3. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

4. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 154 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472343.

5. Байбородова, Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 221 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/491205.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL

:http://www.consultant.ru

- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru

-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Методические рекомендации для практических занятий студентов по дисциплине «Иностранный язык в профессиональной коммуникации»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань, 2024

Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине «Иностранный язык в профессиональной коммуникации» для студентов очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин_____

(должность, кафедра)

_____ _____Романов В.В._____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «_20_» _марта_ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин
«_20_» __ марта __ 2024 г.

РАЗДЕЛ 1. AUTOMOBILE

Степени сравнения прилагательных

1. Studythegrammarmaterialanddothetasksafterit*(Изучите данный грамматический материал и выполните задания после него)****:***

Как и в русском языке, в английском языке различают три степени сравнения прилагательных: положительную, сравнительную и превосходную. Положительная степень указывает на качество предмета и соответствует словарной форме, т.е. прилагательные в положительной степени не имеют никаких окончаний: difficult - трудный, green - зелёный. Часто, когда говорят о равной степени качества разных предметов, употребляют союз " as ... as - такой же..., как" или его отрицательный вариант "not so ... as - не такой ..., как".

Thisroadisaslongasthatone. - Этадорогатакаяжедлинная, какта.

Если нужно указать, что один предмет обладает более выраженным признаком по сравнению с другим предметом, то употребляют прилагательное **в сравнительной степени**, которое образуется путём прибавления суффикса **"-er"** к основе прилагательного, состоящего из одного или двух слогов, например:

short - shorter короткий - короче

dark - darker тёмный - темнее

clever - cleverer умный - умнее.

Обратите внимание, что на письме конечный согласный удваивается, чтобы сохранить закрытый слог:

hot - hotter горячий - горячее

big - bigger большой - больше.

А если основа прилагательного оканчивается на букву "-y" с предшествующим согласным, то при прибавлении суффикса "-er" буква "-y" переходит в "-i":

dry - drier сухой - более сухой

easy - easier лёгкий - более лёгкий.

Сравнительная степень прилагательных, состоящих из двух и более слогов, образуется при помощи слова "more - более":

useful - more useful полезный - более полезный

interesting - moreinterestingинтересный - болееинтересный.

При сравнении разной степени качества употребляется союз "than" - чем.

This road is longer than that one. - Этадорогадлиннее, чемта.

The Russian language is more difficult than the English one. – Русскийязыксложнееанглийского.

Превосходная степень указывает на высшую степень качества предмета и образуется при помощи суффикса **"-est"**, от односложных и двусложных прилагательных или слова **"most - самый"** от некоторый двусложных и более длинных прилагательных. Причём при прибавлении суффикса "- est" сохраняются те же правила, что и для суффикса "- er". Поскольку данный предмет выделяется из всех прочих подобных ему предметов по своему качеству, то перед прилагательными в превосходной степени обычно употребляют определённый артикль "the":

large - thelargest большой - самый большой

hot - thehottest горячий - самый горячий

dry - thedriestсухой - самыйсухой

useful - themostuseful полезный - самый полезный.

It'sthemostdifficultruleofall. – Этосамоетрудноеправилоизвсех.

В английском языке существует **ряд прилагательных**, которые **образуют степени сравнения не по общим правилам**. Некоторые из них приводятся в следующей таблице:

	Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
Односложные	strong сильный	stronger сильнее	the strongest самый сильный
Многосложные	difficult трудный	more difficult более трудный	the most difficult самыйтрудный
Исключения	good хороший bad плохой many/much много little маленький	better лучше worse хуже more больше less меньше	the best самыйлучший the worst самый плохой the most самый большой the least самый маленький

a) Give the comparative and superlative forms of the following adjectives*(Образуйтеформысравнительнойипревосходнойстепенейсравнениясследующихприлагательных)**:***

- interesting - _____
- weak - _____
- funny - _____
- important - _____
- careful - _____
- bad - _____
- big - _____
- small - _____
- polluted - _____
- boring - _____
- angry - _____
- good - _____

b) Put the adjective in brackets into the necessary degree of comparison*(Поставьтеприлагательное, данноевскобкахвнеобходимуюстепеньсравнения)**:***

- This car is _____ (fast) than Renault.
- This road is treated as _____ (dangerous) in Russia.
- The situation can be even _____ (good).
- The driver must be _____ (attentive).
- This model of the car is _____ (new) than the one on the left.
- Pete thinks that Audi is _____ (good) car in the world.
- Do you think Mack is _____ (big) truck in the world?
- The design of the German car from the exhibition is _____ (interesting) than that of the Japanese one.

Внедорожники

2. Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайтеипереведитеследующийтекст)**:***

SPORT UTILITY VEHICLE

A sport utility vehicle or suburban utility vehicle (SUV) is a vehicle usually equipped with four-wheel drive for on- or off-road ability. Some SUVs include the towing capacity of a pickup truck with the passenger-carrying space of a minivan or large sedan.

The term is not used in all countries, and outside North America the terms "off-road vehicle", "four-wheel drive" or "four-by-four" (abbreviated to "4WD" or "4×4") or simply use of the brand name to describe the vehicle like "Jeep" or "Land Rover" are more common.

In Europe, the term SUV has a similar meaning, but being newer than in the U.S. it only applies to the newer street oriented one, where-as "Jeep", "Land Rover" or 4x4 are used for the off-roader oriented ones. Not all SUVs have four-wheel drive capabilities, and not all four-wheel-drive passenger vehicles are SUVs. Although some SUVs have off-road capabilities, they often play only a secondary role, and SUVs often do not have the ability to switch among two-wheel and four-wheel-drive high gearing and four-wheel-drive low gearing.

Popular in the late-1990s and early–mid-2000s, SUVs sales temporarily declined due to high oil prices and a declining economy. The traditional truck-based SUV is gradually being supplanted by the crossover SUV, which uses an automobile platform for lighter weight and better fuel efficiency, as a response to much of the criticism of sport utility vehicles. By 2010, SUV sales around the world were growing, in spite of high gas prices.

Although designs vary, SUVs have historically been mid-size passenger vehicles with a body-on-frame chassis similar to that found on light trucks. Early SUVs were mostly two-door models, and were available with removable tops. However, consumer demand pushed the SUV market towards four doors, by 2002 all full-size two-door SUVs were gone from the market. The Jeep Wrangler remained as a compact two-door body style, although it was also joined by a four-door variant starting with the 2007 model year, the Wrangler Unlimited. The number of two-door SUV models increased in the 2010s with the release of the Range Rover Evoque and the Nissan Murano convertible, although both vehicles are unibody.

Most SUVs are designed with an engine compartment, a combined passenger and cargo compartment, and no dedicated trunk such as in a station wagon body. Most mid-size and full-size SUVs have three rows of seats with a cargo area directly behind the last row of seats. Cargo barriers are often fitted to the cargo area to protect the vehicles occupants from injury from unsecured cargo in the event of sudden deceleration or collision.

SUVs are known for high ground clearance, upright, boxy body, and high H-point. This can make them more likely to roll over due to their high center of gravity. Bodies of SUVs have recently become more aerodynamic, but the sheer size and weight keeps their fuel economy poor.

3. Make up and reproduce 3-4 sentences of yours using the words from assignment 2*(Составьтеивоспроизведите3-4 предложения, используялексикувторогозадания)****.***

4. Readthefollowingshorttextandsumupitsmainideain 1 sentenceonly*(Прочитайтеданныйкороткийтекстисуммируйтеегоосновнуюидеювсегов 1 предложении)****:***

SUVs are sometimes driven off-road on farms and in remote areas of such places as the Australian Outback, Africa, the Middle East, Alaska, Canada, Iceland, South America, Russia and parts of Asia which have limited paved roads and require a vehicle to have all-terrain handling, increased range, and storage capacity. The scarcity of spare parts and the need to carry out repairs quickly resulted in the popularity of vehicles with the bare minimum of electric and hydraulic systems.

As many SUV owners never used the off-road capabilities of their vehicle, newer SUVs now have lower ground clearance and suspension designed primarily for paved roads.

Some buyers choose SUVs because they have more interior space than sedans of similar sizes. In areas with gravel roads in summer and snow and ice in winter, four-wheel drives offer a safety advantage due to their traction advantages under these conditions.

The sport utility vehicles have also gained popularity in some areas of Mexico, especially in desert areas or in cities where drivers frequently encounter high water and rough roads. Increasing use is also attributed to the high number of dirt roads outside major population centers.

5. Work in 2 teams. Have some time to prepare. One of the teams is supposed to name advantages of SUVs and the other team - disadvantages. Remember that some things can be advantagesand disadvantages at the same time. Let your teacher write the 2 lists on the blackboard. The more items your team gets the better it is*(Работавдвухкомандах. Увасбудетнекотороевремянаподготовку. Однаизкоманддолжнаназватьпреимуществавнедорожников, другая – ихнедостатки. Помните, что некоторые преимущества могут одновременно быть недостатками и наоборот. Пусть Ваш преподаватель запишет 2 списка на доске. Чембольшеидейбудетввашейкоманде, темлучше)****.***

Инновации в автоиндустрии

6. Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайтеипереведитеследующийтекст****:***

The first production of automobiles was by Karl Benz in 1888 in Germany. By 1900, mass production of automobiles had begun in France and the United States. The first motor car in the central Europe and one of the first factory-made cars in the world was produced by czech company Nesselsdorfer Wagenbau (later renamed to Tatra) in 1897. The first company formed exclusively to build automobiles was Panhard et Levassor in France, which also introduced the first four-cylinder engine. Formed in 1889, Panhard was quickly followed by Peugeot two years later. By the start of the 20th century, the automobile industry was beginning to take off in Western Europe, especially in France, where 30204 were produced in 1903, representing 48,8 % of world automobile production that year.

In the United States, brothers Charles and Frank Duryea founded the Duryea Motor Wagon Company in 1893, becoming the first American automobile manufacturing company. However, it was Ransom E. Olds and his Olds Motor Vehicle Company (later known as Oldsmobile) who would dominate this era of automobile production. Its production line was running in 1902.

Within a few years, a dizzying assortment of technologies was being produced by hundreds of producers all over the western world. Steam, electricity, and petrol/gasoline-powered automobiles competed for decades, with petrol/gasoline internal combustion engines achieving dominance in the 1910s.

Dual- and even quad-engine cars were designed, and engine displacement ranged to more than a dozen litres. Many modern advances, including gas/electric hybrids, multi-valve engines, overhead camshafts, and four-wheel drive, were attempted, and discarded at this time. In 1898, Louis Renault had a De Dion-Bouton modified, with fixed drive shaft and ring and pinion gear, making "perhaps the first hot rod in history" and bringing Renault and his brothers into the car industry. Innovation was rapid, with no clear standards for basic vehicle architectures, body styles, construction materials, or controls. Many veteran cars use a tiller, rather than a wheel for steering. During 1903, Rambler standardized on the steering wheel and moved the driver's position to the left-hand side of the vehicle. Most cars were operated at a single speed. Chain drive was dominant over the drive shaft, and closed bodies were extremely rare. Drum brakes were introduced by Renault in 1902.

Innovation was not limited to the vehicles themselves, either. Increasing numbers of cars propelled the growth of the petroleum industry, as well as the development of technology to produce gasoline (replacing kerosene and coal oil) and of improvements in heat-tolerant mineral oillubricants (replacing vegetable and animal oils).

By 1900, it was possible to talk about a national automotive industry in many countries, including France, Belgium, Germany, Sweden, Italy, Australia and so on.

The development of automotive technology was rapid, due in part to hundreds of small manufacturers competing to gain the world's attention. Key developments included the electric ignition system, independent suspension, and four-wheelbrakes. Transmissions and throttle controls were widely adopted, allowing a variety of cruising speeds, though vehicles generally still had discrete speed settings, rather than the infinitely variable system familiar in cars of later eras. Safety glass also made its debut, patented by John Wood in England in 1905.

During the period that lasted from the end of World War I (1919), through the Wall Street Crash at the end of 1929 the front-engined car came to dominate, with closed bodies and

standardised controls becoming the norm. In 1919, 90 % of cars sold were open; by 1929, 90 % were closed. Development of the internal combustion engine continued at a rapid pace, with multi-valve and overhead camshaft engines produced at the high end. Also in 1919, hydraulic brakes were invented by Malcolm Loughead. Three years later, Hermann Rieseler of Vulcan Motor invented the first automatic transmission, which had two-speed planetary gearbox, torque converter, and lockup clutch which became an available option only in 1940. Just at the end of 1930 tempered glass (now standard equipment in side windows) was invented in France.

By the 1930s, most of the mechanical technology used in today's automobiles had been invented, although some things were later "re-invented", and credited to someone else.

Since World War II automobile design experienced the total revolution changes to ponton style (without a non-compact ledge elements), one of the first mass representatives of that were the Soviet GAZ-M20 Pobeda (1946) and British Standard Vanguard (1947).

Throughout the 1950s, enginepower and vehicle speeds rose, designs became more integrated and artful, and cars spread across the world.

The market changed somewhat in the 1960s, as Detroit began to worry about foreign competition, the European makers adopted ever-higher technology, and Japan appeared as a serious car-producing nation. General Motors, Chrysler, and Ford tried radical small cars, like the GM A-bodies, but had little success.

In America, performance became a prime focus of marketing, exemplified by pony cars and muscle cars. In 1964 the popular Ford Mustang appeared. In 1967, Chevrolet released the Camaro to compete with the Mustang. But everything changed in the 1970s as the 1973 oil crisis, automobile emissions control rules, Japanese and European imports, and stagnant innovation wreaked havoc on the American industry. Though somewhat ironically, full-size sedans staged a major comeback in the years between the energy crisis, with makes such as Cadillac and Lincoln staging their best sales years ever in the late 70s. Small performance cars from BMW, Toyota, and Nissan took the place of big-engined cars from America and Italy.

The hottest technology of the 1960s was the turbocharger, pioneered by General Motors and popularized by BMW and Saab.

To the end of the 20th century and later, the US Big Three (GM, Ford, Chrysler) partially lost their leading position, Japan became for a while the world's leader of car production and cars began to be mass manufactured in new Asian, East European and other countries.

7. Finish the sentences choosing the correct variant *(Закончитепредложения, выбравверныйвариант)**:***

1. By 1900 mass production of automobiles had begun in a) France and the United States
   b) Germany and France
   c) Britain and the United States
2. Drum brakes were introduced by a) Ford
   b) Renault
   c) Cadillac
3. Hydraulic brakes were invented in a) 1919
   b) 1947
   c) 1902
4. a) Malcolm Loughead
   b) Henry Ford
   c) Hermann Rieseler invented the first automatic transmission
5. The first mass representatives of ponton style were from a) the Soviet Union and Britain
   b) Britain and Belgium
   c) the Soviet Union and Germany
6. The technology of the turbocharger was pioneered by a) General Motors
   b) BMW
   c) Saab.

Настоящеесовершенное

1. Studythegrammarmaterialanddothetasksafterit*(Изучите грамматический материал и выполните задания после него)****:***

Данная видовременная форма употребляется для обозначения действия, имевшего место в прошлом, результат которого важен в настоящем. Например, *Сергей ищет ключи. Он* ***потерял*** *их.* (Факт потери был в прошлом, результат, отсутствие ключей – в настоящем).

Утвердительная форма состоит из глагола HAVE / HAS и третьей формы смыслового глагола. HAS употребляется в случаях, когда подлежащее выражено местоимением (HE, SHE, IT) или существительным в форме третьего лица единственного числа. Третья форма глагола образуется:

а) добавлением окончания –ED, если глагол правильный (Например, *I**have**never**played**tennis*);

б) если глагол неправильный, его третью форму можно узнать в третьей колонке таблицы неправильных глаголов (Например, *I**have**already**done**it*).

Данная видовременная форма часто употребляется со словами already (уже), just (только что), ever (когда-либо), never (никогда), yet (ещё). Эти «слова-подсказки» (кроме YET) стоят сразу после первой части глагола, выраженной HAVE или HAS. Слово YET употребляется только в отрицательных предложениях и всегда стоит в самом конце предложения.

Отрицательная форма образуется путем постановки отрицательной частицы NOT после HAVE / HAS (Например, *IhaveNOTdoneit.*)

Вопросительная форма образуется вынесением HAVE или HAS в начало предложения сразу за вопросительным словом, если оно есть. Далее следует подлежащее вторая часть глагола, выраженная третьей формой и второстепенные члены предложения. (Например, WhatHAVEyoualreadydone?)

****** Fill the gaps with 'have' or 'has'*** *(Заполнитепропускис HAVE или HAS)****:***

1. I _____ answered the question. 2. She ____ opened the window. 3. They ____ called us. 4. You _____ carried a box. 5. It _____ rained a lot. 6. We _____ washed the car. 7. He _____ closed the window. 8. Jenny _____ locked the door. 9. The girls _____ visited the museum. 10. John and Sophie _____ helped in the garden.

*** ***Sentence-Ordering Puzzle. Put the words so that to get a correct sentence****(Головоломкаспорядкомслов. Расставьте слова в нужном порядке, чтобы получить предложения)****:***

a) Seen, I, times, movie, twenty, have, that.
b) Been, California, in, there, earthquakes, have, many.
c) Moon, people, have, to, traveled, the.
d) Book, this, you, have read?
e) Mountain, nobody, has, that, climbed ever.
f) Yet, James, finished, homework, hasn't, his, not.
g) Arrived, Bill, not, still, has.
h) Has, train, stopped, the, just.

****** Put the verbs in parenthesis into Past IndefiniteorPresent Perfect****(Поставьтеглаголы, данныевскобках, вформу Past Indefinite или Present Perfect):*

1) Aristotle _____ (be) a Greek philosopher.
2) Look! There is an ambulance over there. There ____ (be) an accident.
3) The weather yesterday _____ (be) awful. It rained all day long.
4) My grandparents _____ (get) married in London.
5) What do you think of my English? Do you think I _____ (improve)?
6) I _____ (cut) my finger. It's bleeding.
7) The Chinese _____ (invent) printing.

8) They are still building the new road. They _____ (not finish) it.
9) Jenny _____ (leave) school in 1991.
10) When I _____ (see) him last time he _____ (have) a beard.

*** ***Simple Past / Present Perfect. Using the words in parentheses, complete the text below with the appropriate tenses*** *(Simple Past / Present Perfect. Поставьте глаголы в скобках в требующуюся видовременную форму, чтобы получился связный текст)**:***

Since computers were first introduced to the public in the early 1980's, technology _____ (change) much. The first computers _____ (be) simple machines designed for basic tasks. They _____ (have, not) much memory and they _____ (be, not) very powerful. Early computers were often quite expensive and customers often _____ (pay) thousands of dollars for machines which actually _____ (do) very little. Most computers _____ (be) separate, individual machines used mostly as expensive typewriters or for playing games.

Times _____ (change). Computers _____ (become) powerful machines with many practical applications. Programmers _____ (create) a large selection of useful programs which do everything from teaching foreign languages to bookkeeping. We are still playing video games, but today's games _____ (become) faster, more exciting interactive adventures. Many computer users _____ (get, also) on the Internet and _____ (begin) communicating with other compute users around the world.

Из истории отечественного автопрома

2. Read and translate the following text*(Прочитайтеипереведитеследующийтекст)**:***

The Soviet Union possessed a large automotive industry. In late 1987, the industry produced 2 million cars, satisfying 45 % of the domestic demand. But after the dissolution of the Soviet Union the industry faced a crisis due to competitive foreign imports. Japanese brands overtook the lower-end Ladas; on the high-end sector, Volga sales dropped in favor of German-built Mercedes and BMWs. By 1993, total output was down 14 % compared to 1990 levels. Lada's declining sales during the 1990s, and toughening European Union emissions requirements, saw exports to Western Europe discontinued by the end of the decade. Lada had enjoyed particularly strong sales in Britain, peaking at more than 30,000 sales a year in the late 1980s, but had failed to remain competitive with other budget brands over the subsequent few years.

In the early 2000s, the Russian economy recovered. Macroeconomic trends were strong and growing incomes of the population led to a surging demand, and by 2005 the Russian car market was booming. In 2005, 1,446,525 new cars were sold, including 832,200 Russian models and 614,325 foreign ones. Foreign companies started to massively invest in production in Russia: the number of foreign cars produced in Russia surged from 157,179 in 2005 to 456,500 in 2007. The value of the Russian market grew at a brisk pace: 14 % in 2005, 36 % in 2006 and 67 % in 2007—making it the world's fastest growing automotive market by 2008.

To boost the market share of locally produced vehicles, the Russian government implemented several protectionist measures and launched programs to attract foreign producers into the country. In late 2005, the Russian government enacted legislation to create special economic zones (SEZ) with the aim of encouraging investments by foreign automotive companies. The benefits of operating in the special economic zones include tax allowances, exemption from asset and land taxes and protection against changes in the tax regime. Some regions also provide extensive support for large investors (over $100 million.) These include Saint Petersburg/Leningrad Oblast (Toyota, GM, Nissan) and Kaluga Oblast (VW). Kaluga has been especially successful in attracting foreign companies, as has been Kaliningrad Oblast.

Since the 2000s, foreign companies have been flocking to enter Russia, seeing Russia as a local production location and export powerhouse. Russia's labor, material and energy costs are only 1/6 compared to those in Western Europe.

Russia's automotive industry was hit hard by the late 2000s recession, which started in the United States. Production of passenger cars dropped from 1,470,000 units in 2008 to just 597,000 units in 2009. Lorry production fell from 256,000 to 91,000 in the same period.

The most efficient anti-crisis measure executed by the Russian government was the introduction of a car scrappage scheme in March 2010. Under the scheme, buyers of new cars could receive a subsidy of up to 600,000 rubles (20,000 USD). Sales of Russia's largest carmaker Avtovaz doubled in the second quarter of 2010 as a result, and the company returned to profit.

By the end of 2010, automotive production had returned to pre-crisis levels. Nine out of the ten most sold models in Russia in 2010 were domestically produced, with Avtovaz's Lada models topping the list. In the first 7 months of 2010, sales of Lada cars increased by 60 %, the Korean KIA reported a jump of 101 %, and Chevrolet's sales rose by 15 %.

In 2010, Russia was the world's 15th largest producer of cars.

The Russian automotive industry can be divided into four types of companies: local brand producers, foreign OEMs, joint ventures and Russian companies producing foreign brands. In 2008, there were 5,445 companies manufacturing vehicles and related equipment in Russia.

The four most popular cars in Russia in 2009 were all AvtoVAZ models. The economy car Lada Priora topped the list with 84,779 sold units. Lada Samara was second with 77,679 units sold in Russia, and the classic Lada 2105/2107 was third with sales of 57,499. Lada 2105 was expected to considerably increase sales following the car scrappage scheme launched in March 2010. The higher-end Lada Kalina was the fourth most sold car in Russia in 2009, selling 52,499 units that year.

In the light commercial vehicle sector, the GAZelle van, manufactured by GAZ has been very popular, occupying a market share of 49 % in 2009 and selling 42,400 units. The Avtoperevozchik magazine declared GAZelle as the most successful vehicle of 2009 in the Russian automotive market.

3. Readthetextandchoosethecorrectvarianttofinishthesentencesbelow*(Прочитайтетекстивыберитеверныйвариант, чтобызакончитьданныенижепредложения)****:***

CAR MANUFACTURERS IN RUSSIA

The largest company of Russia's automotive industry is Avtovaz, located in the city of Tolyatti. It currently employs more than 130,000 people, and its Lada models dominate the Russian car market. Avtovaz models account for about 50% of Russia's total car production.

Russia's second largest car manufacturer is Avtotor, located in Kaliningrad Oblast. Avtotor performs SKD, CKD or full-cycle assembly of foreign models, such as BMW, Kia, and General Motors' Cadillac and Chevrolet vehicles. In 2009, Avtotor produced 60,000 cars and accounted for 10% of Russian car production.

Avtoframos, the third largest car manufacturer, produced 49,500 cars in 2009. Its plant is located in the south-east part of the city of Moscow. Avtoframos is a joint venture between France's Renault and the Moscow city administration, but is majority owned by Renault. The company manufactures Renault Logan and Renault Sandero models. The ratio of Russian-made parts is 54 %. The figure is expected to rise to 74 % by 2012.

The fourth and fifth largest carmakers in Russia are Volkswagen and Ford, respectively. In total, the five largest companies of the industry account for 80 % of all cars made in Russia.

In the heavy vehicle sector, the largest company is the truckmaker KaMAZ. It is also one of the largest companies in the whole Russian automotive industry. In 2010, KaMAZ sold a total of 32,293 trucks; 28,254 in Russia and 4,039 in foreign countries.

Another very important company is GAZ, which makes vans, trucks and busses, among other products. Its most popular product is the GAZelle van, which has a market share of 49 % in the light commercial vehicle market. In 2009, the company launched an improved version, called GAZelle Business. In the bus sector, GAZ occupied a market share of 77 %. It sold 6,169 buses in the small-class, 1,806 in the medium class and 1,156 in the large class.

Russia's largest tractor maker, and one of the largest machine building companies in the world, is Concern Tractor Plants, located in Cheboksary. The company employs around 45,000 people.

a) The third and fourth largest carmakers in Russia are Volkswagen and Ford, respectively.

b) The largest company of Russia's automotive industry is Avtovaz, located in the city of Samara.

c) Avtoframos produced about 50,000 cars in 2009.

d) The largest tractor maker is situated in Chelyabinsk.

e) Avtotor performs full-cycle assembly of foreign models, such as BMW, Audi, Cadillac and Chevrolet.

f) KaMAZ is the largest truck manufacturing company in Russia.

g) GAZelle is the most popular product of GAZ.

h) Avtodor manufactures Renault Logan and Renault Sandero models.

4.Make up and reproduce 4-5 sentences about Russian automotive industry*(Составьтеивоспроизведите 4-5 предложенийпроРоссийскийавтопром)****.***

РАЗДЕЛ2. AUTOMOBILE ANATOMY

Устройство автомобиля

1. Study the words. Reproduceandtranslatethem*(Выучитеновыеслова. Прочитайте и переведите их)****:***

2. You know for sure that British and American English are only variants of the same language. Still they have many peculiarities of their own. Speaking about words we can say that one and the same word may be written differently in Great Britain and the USA (colour – color) or sometimes they may have different words denoting one and the same thing (lift – elevator)*(Вы, конечноже, знаете, чтоБританскийиАмериканскийанглийскийявляютсявсеголишьвариантамиодногоитогоже языка. Тем не менее, каждый из них имеет целый ряд особенностей. Говоря об особенностях написания слов, можно вспомнить Британское colour и Американское color. Более того, иногда в этих вариантах употребляются совершенно разные слова дляя обозначения одних и тех же вещей. Например: lift – elevator)****.***

Have a look at the following words and group them into pairs of British – American variants of the same term. The letters BE stand for British English, whereas AE mean American English. Thepicturefromthepreviousstaskcanhelpyou*(Просмотрите данные ниже слова и сгруппируйте их в пары, используемые для обозначения одних и тех же понятий (Британский - Американский вариант). БуквыBEвскобкахсоответствуютBritishEnglish, аAE - AmericanEnglish. КартинкиизпредыдущегозаданиямогутпомочьВам)****:***

Fender (AE),rear window (BE), front tire (AE), brake light (AE), backlight (AE), number plate (BE), front wheel (BE), license plate (AE), boot (BE), stop light (BE), trunk (AE), reversing (BE), back-up light (AE), windshield (AE), bonnet (BE), windscreen (BE), turn signal (AE), indicator (BE), hood (AE), bumper (BE).

3. Give definitions to the following terms using the table below and reproduce the sentences*(Пользуясьтаблицей, дайтеверныеопределенияпонятиямвлевомстолбце)****:***

Windscreen wipers		- a round instrument that a driver uses to make the car go in a certain direction.
A battery		- a bar at the front and back of the car that helps protect the car when it is hit.
A steering wheel	is/are	- a round part that connects the car to the road and helps the car move.
A wheel	means/ mean	- a device usually near the motor that provides energy to the car, especially when the motor isn't running.
A hubcap		- an enclosed space usually at the back of a car where you can put your bags.
A trunk		-a device clearing the rain from the windscreen so that you can see through it.
A fender		- a metal covering of the middle part of a wheel.

4. The letters in the words are in the wrong order. Thesentencescanhelp. Guessthewords*(Буквы в данных ниже словах стоят не на своих местах. Данные предложения-подсказки могут помочь вам. Отгадайте слова)****:***

a) Keeps you cool in the car (2 words) – CDENOOITIARINR
b) The car's number is found on the front and rear (2 words) – IACEENPELSTL
c) The front window is a – ECNSEWNDIR
d) Helps you look what's behind you (2 words) – RIRMWVEOI-ARRRE
e) A car usually has 5 of them – LESEWH
f) Without it, the engine would soon be totally wet – NOTBNE

5. Look at the words and the pictures. Write the names of the car parts*(Взглянитенакартинки. Скажите, какойцифресоответствуеттаилинаядетальавтомобиля)****:***

Bumper/fender, rear-view mirror, tire, headlight, hood, windshield, hubcap, tail light, trunk, number plate, grill, tail pipe

6. Reproducethefollowingdialogue*(Воспроизведитеследующийдиалог)****:***

- Good morning. May I help you?
- I'd like to rent a car, please.
- Okay. Full-size, mid-size or compact, sir?
- Full-size, please. What's the rate?
- 78 dollars a day with unlimited mileage.
- All right. I'll take it.
- May I see your driver's license?
- Here it is.

Thank you. Please fill in this form.

Настоящее продолженное

7. Studythegrammarmaterialanddothetasks*(Изучите грамматический материал и выполните задание после него)****:***

Данная форма употребляется для обозначения действия, происходящего в настоящем времени в данный момент.

Данная форма часто употребляется со словами NOW (сейчас), AtTHEMOMENT (в данный момент)

Утвердительная форма состоит из двух слов: глагол BE в нужной форме (am, is, are) + смысловой глагол с окончанием -ING. Например, Iamreadingnow.

Отрицательная форма образуется путем постановки частицы NOT после первой части глагола. Например, IAMNOTREADINGNOW.

Вопросительная форма глагола образуется путем вынесения первой части глагола в начало предложения: сразу за вопросительным словом, если оно есть. Все остальные слова остаются на своих местах. Например, WhatAREyoudoingnow? IS he going to school at the moment?

****** Put the verbs in brackets either in Present Indefinite or Present Continuous****(Поставьтеглаголы, стоящиевскобках, в Present Indefinite или Present Continuous)****:***

1) What _____ (read) you now?

2) He usually _____ (drink) coffee in the morning.
3) What _____ she (do) in the evenings?
4) Look at the crowd. What _____ they (wait) for?
5) She _____ (wash) the floor every day.
6) His sons _____ (not go) to the local school.
7) She _____ (prepare) for her classes at the moment.
8) Every summer I _____ (go) to the country to visit my grandmother.
9) They _____ (fly) from London to Paris now.
10) He _____ (not believe) in God.

Автомобильный двигатель

1. Phonetic drill. Divide the words into 2 groups: a) nouns; b) adjectives. Reproducethewordsingroups*(Фонетическая разминка. Разбейте данные ниже слова на 2 группы: a) существительные; b) прилагательные. Воспроизведитеполученныегруппыслов)**:*

Energy, mechanical, engine, internal, external, combustion, pneumatic, motion, chemical, cylinder, design, electrical, wind-up, pressure, vibration, compressed, system.

2. Look at the picture of an automobile engine. There are 24 new words and phrases presented in the picture. Translate them. *(Рассмотрите картинку автомобильного двигателя. На ней представлены 24 новых лексических единицы. Дайте их русские эквиваленты)**:***

AUTOMOBILE ENGINE

3. Readandtranslatethedefinitionofanengine given below*(Прочитайтеипереведитеследующийтекстодвигателе)**:***

An **engine** or **motor** is a machine designed to convert energy into useful mechanical motion. Heat engines, including internal combustion engines and external combustion engines (such as steam engines) burn a fuel to create heat which is then used to create motion. Electric motors convert electrical energy into mechanical motion, pneumatic motors use compressed air and others, such as clockwork motors in wind-up toys use elastic energy. In biological systems, molecular motors like myosin in muscles use chemical energy to create motion.

4. Makeup 3-4 sentencesusingthetermsfromtask 4 *(Составьте 3-4 предложения, используятерминыиззадания 4)**.***

Двигатель внутреннего сгорания

5. Read and translate the text** (Прочитайтеипереведитетекст)**:

The internal combustion engine is an engine in which the combustion of a fuel (normally a fossil fuel) occurs with an oxidizer (usually air) in a combustion chamber that is an integral part of the working fluid flow circuit. In an internal combustion engine, the expansion of the high-temperature and high-pressure gases produced by combustion apply direct force to some component of the engine. This force is applied typically to pistons, turbine blades, or a nozzle. This force moves the component over a distance, transforming chemical energy into useful mechanical energy. The first commercially successful internal combustion engine was created by Étienne Lenoir.

The term *internal combustion engine* usually refers to an engine in which combustion is intermittent, such as the more familiar four-stroke and two-stroke piston engines, along with variants, such as the six-stroke piston engine and the Wankel rotary engine. A second class of internal combustion engines use continuous combustion: gas turbines, jet engines and most rocket engines, each of which are internal combustion engines on the same principle as previously described.

Internal combustion engines are most commonly used for mobile propulsion in vehicles and portable machinery. In mobile equipment, internal combustion is advantageous since it can provide high power-to-weight ratios together with excellent fuel energy density. Generally using fossil fuel (mainly petroleum), these engines have appeared in transport in almost all vehicles (automobiles, trucks, motorcycles, boats, and in a wide variety of aircraft and locomotives).

Радиатор

6. Scan the following text and read out and translate the information about cooling the engine process** (Прочитайтетекстизачитайтевслухипереведитеинформациюопроцессеохлаждениядвигателя)**:

Radiators are used for cooling internal combustion engines, chiefly in automobiles but also in piston-engined aircraft, railway locomotives, motorcycles, stationary generating plants and other places where such engines are used.

To cool down the engine, a coolant is passed through the engine block, where it absorbs heat from the engine. The hot coolant is then fed into the inlet tank of the radiator and distributed across the radiator core. As the coolant circulates through the radiator tubes on its way to the opposite tank, it cools again. The cold coolant is fed back to the engine, and the cycle repeats.

This coolant is usually water-based, with the addition of glycols to prevent freezing and other additives to limit corrosion, erosion and cavitation. However, the coolant may also be an oil. The first engines used thermosiphons to circulate the coolant; today, however, all but the smallest engines use pumps.

As it circulates through the tubes, the coolant transfers its heat to the tubes which, in turn, transfer the heat to the fins that are lodged between each row of tubes. The fins then release the heat to the ambient air. Fins are used to greatly increase the contact surface of the tubes to the air, thus increasing the exchange efficiency.

Up to the 1980s, radiator cores were often made of a copper (for fins) and brass (for tubes, headers, side-plates, while tanks could be made also of brass or of plastic, often a polyamide). Starting in the 1970s, use of aluminium has increased, to take over the vast majority of vehicular applications.

Since air has a lower heat capacity and density than liquid coolants, a fairly large volume flow rate must be blown through the radiator core to capture the heat from the coolant. Radiators often have one or more fans that blow air through the radiator. To save fan power consumption in vehicles, radiators are often behind the grille at the front end of a vehicle. Ram air can give a portion or all of the necessary cooling air flow, and the fan remains disengaged.

Карбюратор, инжектор

7. Readthefollowingtextanddothetaskafterit*(Прочитайтеипереведитетекст и выполните задание после него)****:***

The Carburetor was invented by an Italian, Luigi De Cristoforis in 1876. A carburetor was developed by Enrico Bernardi at the University of Padua in 1882, for his first petrol combustion engine (one cylinder, 1225 cc).

A carburetor was among the early patents by Karl Benz as he developed internal combustion engines and their components.

The world's first carburetor for the stationary engine was invented by the HungarianengineersJános Csonka and Donát Bánki in 1893. Parallel to this, the Austrianautomobile pioneer Siegfried Marcus invented the *rotating brush carburetor*.

Frederick William Lanchester of Birmingham, England, experimented with the wick carburetor in cars. In 1896, Frederick and his brother built the first gasoline driven car in England, a single cylinder 5 hp (3.7 kW) internal combustion engine with chain drive. Unhappy with the performance and power, they re-built the engine the next year into a two cylinder horizontally opposed version using his new wick carburetor design.

In 1885, Wilhelm Maybach and Gottlieb Daimler developed a float carburetor for their engine based on the atomizer nozzle.

Carburetors were the usual method of fuel delivery for most US-made gasoline-fueled engines up until the late 1980s, when fuel injection became the preferred method.

In Australia, some cars continued to use carburetors well into the 1990s; these included the Honda Civic until 1993, Daihatsu Charade until 1997, the Suzuki Swift until its end in 1999, as well as the Ford Laser (1994), Mazda 323 sedan (1996), and Mitsubishi Magna sedan (1996). Low-cost commercial vans and 4WDs in Australia continued with carburetors even into the 2000s, the last being the Mitsubishi Express van in 2003. Elsewhere, certain Lada cars used carburetors until 2006. A majority of motorcycles still use carburetors due to lower cost and throttle response problems with early injection setups, but fuel injection has become increasingly popular since the first fuel injected motorcycle was introduced by Kawasaki in 1980.

Are the following sentences true or false? Correctthefalseones*(Верны ли следующие предложения? Исправьте неверные)****:***

a) Carburetors were used in American cars till the beginning of the 21st century.
b) The Carburetor was invented by an Italian inventor in 1877.
c) Karl Benz patented the carburettor.
d) Lada cars used carburettors until 2006.
e) Frederick William Lanchester developed a float carburetor.

Автоколесо

8. Have a look at some more texts. Try to guess the meanings of the words in block capitals. Whatdotheymean? *(Просмотритеещенесколькотекстов. Постарайтесьдогадатьсяословах, данныхпечатнымибуквами. Чтоониозначают?)*

a) Tires are mounted onto WHEELs that most often have integral rims on their outer edges to hold the tire. Automotive wheels are typically made from pressed and welded steel, or a composite of lightweight metal alloys, such as aluminum or magnesium. These alloy wheels may be either cast or forged. The mounted tire and wheel assembly is then bolted to the vehicle's hub. A decorative hubcap and trim ring may be placed over the wheel.

b) The beads of the tire are held on the RIM, or the "outer edge" of a wheel. These outer edges are shaped to obtain a proper shape on each side, having a radially cylindrical inclined inner wall on which the tire can be mounted. The wheel's rim must be of the proper design and type to hold the bead of the appropriately sized tire. Tires are mounted on the wheel by forcing its beads into the channel formed by the wheel's inner and outer rims.

c) Most bicycle tires, many motorcycle tires, and many tires for large vehicles such as buses, heavy trucks, and tractors are designed for use with INNER TUBEs. Inner tubes are torus-shaped balloons made from an impermeable material, such as soft, elastic synthetic rubber, to prevent air leakage. The inner tubes are inserted into the tire and inflated to retain air pressure.

d) SEMI-PNEUMATIC tires have a hollow center, but they are not pressurized. They are light-weight, low-cost, puncture proof, and provide cushioning. These tires often come as a complete assembly with the wheel and even integral ball bearings. They are used on lawn mowers, wheelchairs, and wheelbarrows. They can also be rugged, typically used in industrial applications, and are designed to not pull off their rim under use.

РАЗДЕЛ3. AUTOMOBILE REPAIR SHOP

Автомастерские

1. Reproducethetermsyou'llmeetduringthislesson*(Воспроизведитетермины, которыевстретятсяВамвходесегодняшнегоурока)****:***

Maintenance, planned maintenance, detection, measurements, adjustments, parts replacement, an automobile repair shop, a service, a mechanic, an electrician, consequences of failure, a breakdown, overheating, a jump start, brake failure, frequent stalling, a vehicle, evaluation of particles in suspension in a lubricant, sound and vibration analysis of a machine.

2. Get ready to reproduce the definition of the automobile repair shop. Payattentiontoyourpronunciation*(Приготовьтесь воспроизвести определение автомастерской. Обратите внимание на Ваше произношение)****:***

An **automobile repair shop** (also known as a **garage**) is a place where automobiles are repaired by auto mechanics and electricians.

3. BACK TRANSLATION. Translate the terms from assignment 1. *(ОБРАТНЫЙПЕРЕВОД). Используйте слова и словосочетания из задания 1)****.***

4. Make up 3-4 sentences of your own with words and phrases from the first task*(Составьте 3-4 предложениясословамиифразамиизпервогозадания)****.***

5. There exist several types of automobile repair shops. From the text below you are going to learn about them. Readthetextandanswerthequestions *(Существует несколько видов автомастерских. Об этом вы узнаете, прочитав следующий текст. Прочитайтетекстиответьтенаследующиезанимвопросы)****:***

Theautomotivegaragecanbedividedinsomanycategories. Some auto parts stores also maintain service operations. Examples include Pep Boys, Walmart, and Sears Auto Center.

There are also independently owned and operated businesses, and regional or national chains and franchises. Examples of chains and franchises include Midas and Firestone Complete Auto Care.

A third type of repair shop is the service departments of car dealerships. These shops are the only ones authorized to perform warranty and recall repairs by the manufacturers and distributors, except in the European Union.

Automobile repair shops often can be specialty shops specializing in certain parts such as brakes, mufflers, transmissions, body parts, tires and automobile electrification, windshields, and oil changes. Examples include MAACO and AAMCO.

There are also independently-owned specialists who only work on certain brands of vehicles, such as European car specialists and BMW repair specialists.

In the UK, a garage does not typically specialize in one area of the vehicle. Instead, they tend to repair all mechanical and servicing requirements, the only specialty being body repair and painting.

Automotive repair shops also offer paintwork repairs to scratches, scuffs and dents to vehicle damage as well as damage caused by collisions and major accidents. Many body shops now offer Paintless dent repair, which is done by pushing the dents out from inside.

******QUESTIONS***

a) How many types of the automobile repair shops do you know? What are they?

b) What is the difference between the types of shops mentioned in the text?

Изисториа автосервиса

6. Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайтеипереведитеследующийтекст)**:*

Motor vehicles have been breaking down ever since they were invented and if a repair was not possible, then a recovery or tow was usually required. In early days, this was often achieved by attaching a horse to the casualty and pulling it home. Many of the first automobile repair shops had been bicycle repairers or blacksmiths, and they quickly adapted to recovering their customers' disabled vehicles. To do this specialized recovery vehicles were often built. As automobiles have grown more sophisticated, it has become much harder for the average vehicle owner to diagnose a fault, much less repair it. Fortunately, around the world a huge and specialized vehicle recovery industry has been created to serve and support them.

Motoring organizations or clubs have been created to sell breakdown coverage to automobile drivers, nowhere more so than in Europe. Automobile manufacturers will often purchase bulk membership from the motoring organizations, to give away with new vehicle sales. These are usually 'badged' with the manufacturer's name. A large number of these motoring organizations do not operate recovery vehicles of their own, but instead use independent recovery operators as agents. Those clubs that have their own vehicles often also use independent agents to assist with specialist work, or when their own resources are stretched. Police forces also use independent recovery operators to move vehicles, for example after a car accident, when vehicles are illegally parked and when required for examination.

Предлоги места и времени

1.Studythegrammarmaterialanddothetasksafterit*(Изучитеграмматическийматериаливи ыполнитезаданияпосленего)**:*

a) Guess the meanings of the above prepositions *(Догадайтесьозначенииданныхпредлогов)**.***

b) Look at the pictures and choose the correct answer *(Посмотритенакартинкиивыберитеправильныйответ)**:***

1) The ball is _____ the box. 2) The ball is _____ the box. 3) The ball is _____ the box. 4) The ball is _____ the box. 5) The ball is _____ the box. 6) The ball is _____ the box. 7) The ball is _____ the box. 8) The ball is _____ the box. 9) The ball is _____ the box. 10) The ball is _____ the box.

c) Put in the correct preposition *(Заполнитепропускипредлогами)**:***

1) He's swimming _____ the river. 2) Where's Julie? She's _____ school. 3) The plant is _____ the table. 4) There is a spider _____ the bath. 5) Please put those apples _____ the bowl. 6) Frank is _____ holiday for three weeks. 7) There are two pockets _____ this bag. 8) I read the story _____ the newspaper. 9) The cat is sitting _____ the chair. 10) Lucy was standing _____ the bus stop. 11) I'll meet you _____ the cinema. 12) She hung a picture _____ the wall. 13) John is _____ the garden. 14) There's nothing _____ TV tonight. 15) I stayed _____ home all weekend. 16) When I called Lucy, she was _____ the bus. 17) There was a spider _____ the ceiling. 18) Unfortunately, Mr Brown is _____ hospital. 19) Don't sit _____ the table! Sit _____ a chair. 20) There are four cushions _____ the sofa. 21) Tomorrow we are going _____ Moscow.

We use:

- **at** for a PRECISE TIME
- **in** for MONTHS, YEARS, CENTURIES and LONG PERIODS
- **on** for DAYS and DATES

AT	IN	ON
PRECISE TIME	**MONTHS, YEARS, CENTURIES and LONG PERIODS**	**DAYS and DATES**
at 3 o'clock	in May	on Sunday
at 10.30am	in summer	on Tuesdays
at noon	in the summer	on 6 March
at dinnertime	in 1990	on 25 Dec. 2010
at bedtime	in the 1990s	on Christmas Day
at sunrise	in the next century	on Independence Day
at sunset	in the Ice Age	on my birthday
at the moment	in the past/future	on New Year's Eve

a) Fill in the correct prepositions *(Заполнитепропускипредлогами)**:***

1. Peter is playing tennis _____ Sunday. 2. My brother's birthday is _____ the 5th of November. 3. My birthday is _____ May. 4. We are going to see my parents _____ the weekend. 5. _____ 1666, a great fire broke out in London. 6. I don't like walking alone in the streets _____

night. 7. What are you doing _____ the afternoon? 8. My friend has been living in Canada_____ two years. 9. I have been waiting for you _____ seven o'clock. 10. I will have finished this essay _____ Friday.

Неисправности автомобиля

2. Readthetextandanswerthequestionsafterit*(Прочитайтетекстиответьтенавопросыпосленего)****:***

FINDING A FAULT IN A CAR

If your car doesn’t start in rhe morning, you should check three things first: the battery, the fuel level and the spark plugs. It is easy to repair these faults. If the battery is flat, you should recharge it. If this doesn’t work, you should replace it. If the petrol tank is empty, fill it up. If the spark plugs are dirty, clean them, and if the gap in a spark plug is too narrow or too wide, adjust it to be correct width.

If your car still doesn’t start, the petrol pump may be broken, or the fuel pipe may be blocked. If the pump is broken it must be repaired or replaced. If the fuel pipe is blocked, take it off and unblock it.

If there is a loud click when you turn the key, the starter motor may be jammed. If it is, you can try to release it by pushing the car forwards and backwards (in the 2nd gear). If the car still doesn’t start, the starter motor should be repaired or replaced.

a) You check the battery. It’s flat. You try to recharge it. It’s still flat. What do you do next?

b) If the gap in a spark plug is too narrow, how do you adjust it? Do you widen it or make it narrower?

c) How do you know that the starter motor might be jammed? What do you hear?

d) You push the car forward and backwards, but the starter still doesn’t work. What do you do now?

3. Complete the sentences*(Завершитепредложения)****:***

a) If your car doesn’t start, _____ (battery) _____.
b) _____ (tank) _____, fill it with petrol.
c) If the spark plug is dirty, _____.
d) _____ (battery) _____, you should recharge it.
e) If there is a loud click when you turn the key, _____ (push) _____.
f) If the fuel pump is broken, _____ (repair) _____.
g) _____ (tyres) _____, you should pump them up.
h) If the engine becomes too hot, _____ (cooling system) _____.

Инструменты

4. Find the English and Russian equivalents*(Найдитерусско-английскиеэквиваленты)****:***

Spanner		сварочный агрегат
Pliers		пила
Saw	is	молоток
Hammer	means	кусачки
Nippers		плоскогубцы
Welder		гаечный ключ

5. Read the following definitions, look at the picture and guess the name of the tool*(Прочитайтеопределения. Посмотрите на картинку и догадайтесь какой инструмент загадан в каждом случае)****:***

a) … is a hand tool consisting of a solid head set crosswise on a handle and used for pounding.

b) … is a metal bar that has a thin flat edge at one end and is used to open or lift things.

c) … is a wrench that has a hole, projection, or hook at one or both ends of the head for engaging with a corresponding device on the object that is to be turned.

d) … is a cutting tool that consists of a heavy edged head fixed to a handle with the edge parallel to the handle and that is used especially for felling trees and chopping and splitting wood.

e) … is a fine-tooth saw with a blade under tension in a frame that is used for cutting hard materials (as metal).

f) … is any of various tools with two jaws for holding work that close usually by a screw, lever, or cam.

6. Make up 3-4 sentences of your own using the names of the tools an auto mechanic may use*(Придумайтеивоспроизведите 3-4 предложениясназваниямиинструментов)***.**

7. In the previous tasks you were speaking about different tools. But what a tool is? Read the definition and give your own definition in one sentence only*(Впредыдущихупражнениях вы говорили о различных инструментах. Но что такое инструмент? Прочитайте определение, данное ниже, и дайте свое определение в одном предложении)***.**

A **tool** is any physical item that can be used to achieve a goal, especially if the item is not consumed in the process. Informally the word is also used to describe a procedure or process with a specific purpose. Tool use by humans dates back millions of years, and other animals are also known to employ simple tools.

Tools that are used in particular fields or activities may have different designations such as "instrument", "utensil", "implement", "machine", or "apparatus". The set of tools needed to achieve a goal is "equipment". The knowledge of constructing, obtaining and using tools is technology.

РАЗДЕЛ4. CARGOTRANSPORTATION

Грузоперевозки

1. Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайте и переведите следующий текст)****:***

Most heavy trucks use four stroke diesel engine with a turbocharger and aftercooler.

North American manufactured highway trucks almost always use an engine built by a third party, such as CAT, Cummins, or Detroit Diesel. The only exceptions to this are Volvo and its subsidiary Mack Trucks, which are available with their own engines.

Big trucks often use manual transmissions without synchronizers, saving bulk and weight, although synchromesh transmissions are used in larger trucks as well. Transmissions without synchronizers, known as "crash boxes", require double-clutching for each shift, or a technique known colloquially as "floating", a method of changing gears which doesn't use the clutch, except for starts and stops.

Double-clutching allows the driver to control the engine and transmission revolutions to synchronize, so that a smooth shift can be made, *e.g.*, when upshifting, the accelerator pedal is released and the clutch pedal is depressed while the gear lever is moved into neutral, the clutch pedal is then released and quickly pushed down again while the gear lever is moved to the next higher gear. Finally, the clutch pedal is released and the accelerator pedal pushed down to obtain required engine speed.

Common North American setups include 9, 10, 13, 15, and 18 speeds. Automatic and semi-automatic transmissions for heavy trucks are becoming more and more common, due to advances both in transmission and engine power. In Europe 8, 10, 12 and 16 gears are common on larger trucks with manual transmission, while automatic or semi-automatic transmissions would have anything from 5 to 12 gears.

2. Choose the right variant and reproduce the sentences (*Выберитеверныйвариантивоспроизведитепредложения****):***

a) Trucks usually use 1) four stroke diesel engine.
2) four stroke gasoline engine.
3) two stroke diesel engine.

b) Big trucks use 1) automatic transmission.
2) manual transmisiion.
3) a combined transmission.

c) Double-clutching allows the driver 1) to have a rest.
2) to control the engine and transmission revolutions.
3) to push the clutch pedal easily.

d) Typical American gearbox can have 1) 9, 10, 13, 15 and 18 speeds.
2) 9, 10, 12 and 5 speeds.
3) 8, 10, 12 and 16 speeds.

e) The common European gearbox include 1) 9, 10, 13, 15 and 18 speeds.
2) 8, 13, 15 and 18 gears.
3) 8, 10, 12 and 16 gears.

Длинномеры

3. Look at the list of words and the picture below them. Guesswhateachnumberstandsfor*(Просмотрите слова и картинку, данные ниже. Догадайтесьскакимизсловсвязанакаждаяцифра****):***

Tractorunit, semi-trailer (detachable), enginecompartment, cabin, sleeper, airdam, fueltanks, fifth-wheelcoupling, enclosedcargospace, landinggear - legsforwhensemi-trailerisdetached, tandemaxles.

4. Reproduce the definition given below. Payattentiontoyourrhythmandintonation*(Воспроизведитеданноенижеопределение. Обратитевниманиенаритмиинтонацию)**:*

A semi-trailer truck, also known as a semi, tractor-trailer, truck and trailer, transfer truck, 18-wheeler is an articulated vehicle consisting of a towing engine and a semi-trailer that carries the freight. A *semi*-trailer does not trail *completely behind* the towing vehicle, but is attached at a point that is just forward of the rear-most axle of the towing unit.

Самосвалы

5.Readandtranslatethetextbelow*(Прочитайте и переведите следующий текст)**:***

A dump truck (or, UK, dumper truck) is a truck used for transporting loose material (such as sand, gravel, or dirt) for construction. A typical dump truck is equipped with an open-box bed, which is hinged at the rear and equipped with hydraulic pistons to lift the front, allowing the material in the bed to be deposited ("dumped") on the ground behind the truck at the site of delivery.

Today, virtually all dump trucks operate by hydraulics and they come in a variety of configurations each designed to accomplish a specific task in the construction material supply chain.

A standard dump truck is a truck chassis with a dump body mounted to the frame. The bed is raised by a vertical hydraulic ram mounted under the front of the body, or a horizontal hydraulic ram and lever arrangement between the frame rails, and the back of the bed is hinged at the back of the truck.

A standard dump truck has one front steering axle, and one or two rear axles which typically have dual wheels on each side. Tandem rear axles are virtually always powered in the U.S., far less often in Europe. Most unpowered rear axles can be raised off the pavement, to minimize wear and tear when the truck is empty or lightly loaded, and lowered to become load-bearing when the truck needs the extra support. These are referred to as lift axles or drop axles.

Common configurations for a standard dump truck include the *four wheeler* (4x2) which has one powered rear axle, the *six wheeler* (6x2 or 6x4) with one or two powered rear axles, the *tri-axle* with one lift axle and two powered axles, and the *quad* with two lift axles and two powered axles. The largest of the standard European dump trucks is commonly called a "centipede" and has seven axles. The rear two axles are powered, the front axle is the steering axle, and the remaining four are lift axles. The shorter wheelbase of a standard dump truck often makes it more maneuverable than the higher capacity semi-trailer dump trucks.

Краны

6. Have a look at 2 texts below. Choose anyone and make up a short summary (2-3 sentences only) *(Просмотрите 2 текста. Выберите любой из них и сделайте его короткое саммари (2-3 предложения)**:***

LOADER CRANE

A loader crane is a hydraulically powered articulated arm fitted to a truck or trailer, and is used for loading/unloading the vehicle. The numerous jointed sections can be folded into a small space when the crane is not in use. One or more of the sections may be telescopic. Often the crane will have a degree of automation and be able to unload or stow itself without an operator's instruction.

Unlike most cranes, the operator must move around the vehicle to be able to view his load; hence modern cranes may be fitted with a portable cabled or radio-linked control system to supplement the crane-mounted hydraulic control levers.

In the UK and Canada, this type of crane is often known colloquially as a "Hiab", partly because this manufacturer invented the loader crane and was first into the UK market, and partly because the distinctive name was displayed prominently on the boom arm.

STACKER CRANE

A crane with a forklift type mechanism used in automated (computer controlled) warehouses (known as an automated storage and retrieval system). The crane moves on a track in an aisle of the warehouse. The fork can be raised or lowered to any of the levels of a storage rack and can be extended into the rack to store and retrieve product. The product can in some cases be as large as an automobile. Stacker cranes are often used in the large freezer warehouses of frozen food manufacturers. This automation avoids requiring forklift drivers to work in below freezing temperatures every day.

Автопогрузчики

7. Readthetextandanswerthequestionsbelow*(Прочитайтетекстиответьтенаданныенижевопросы)**:***

Wagons and other means had been used for centuries to haul away solid waste. Trucks were first used for this purpose soon after their invention. The 1920s saw the first open-topped trucks being used, but due to foul odors and waste falling from the back, covered vehicles soon became more common. These covered trucks were first introduced in more densely populated Europe and then in North America, but were soon used worldwide.

The main difficulty was that the waste collectors needed to lift the waste to shoulder height. The first technique developed in the late 20s to solve this problem was to build round compartments with massive corkscrews that would lift the load and bring it away from the rear. A more efficient model was the development of the hopper in 1929. It used a cable system that could pull waste into the truck.

In 1937 George Dempster invented the Dempster-Dumpster system in which wheeled waste containers were mechanically tipped into the truck. His containers were known as Dumpsters, which led to the word dumpster entering the language.

In 1938 the Garwood Load Packer revolutionized the industry when the notion of including a compactor in the truck was implemented. The first primitive compactor could double a truck's capacity. This was made possible by use of a hydraulic press which compacted the contents of the truck periodically.

In 1955 the first front loader was introduced. They did not become common until the 1970s, however. The 1970s also saw the introduction of smaller dumpsters, often known as wheelie bins which were also emptied mechanically. Since that time there has been little dramatic change, although there have been various improvements to the compaction mechanisms in order to improve payload. In the mid-1970s Petersen Industries introduced the first grapple truck for municipal waste collection.

In 1997 Lee Rathbun introduced the Lightning Rear Steer System. This system includes an elevated, rear-facing cab for both driving the truck and operating the loader. This configuration allows the operator to follow behind haul trucks and load continuously.

a) When did they use the first open-topped trucks to haul away solid waste?
b) What difficulty did most waste collectors first meet?
c) Who invented the system which tipped containers into the truck?
d) What could the first compactor do?
e) What did hydraulic press do?
f) When was the first front loader introduced?
g) How were smaller dumpsters sometimes called?

Видыгрузоперевозок. Классификациигрузов

1. Reproduce the definition of the word "CARGO". Payattentiontoyourrhythm *(Воспроизведите определение понятия «ГРУЗ». Обратитевниманиенаритм)***.**

Cargo (or **freight**) is goods or produce transported, generally for commercial gain, by ship, aircraft,intermodal train, van or truck. In modern times, containers are used in most intermodal freight transpo long-haul cargo transport.

2. Readandtranslatethetext*(Прочитайтеиперевединтеследующийтекст)****:***

CLASSIFICATION of CARGOES

Owing to their origin all the most industrial products, semi-manufactured goods, natural recourses and :ons.um.er commodities may be classified as general, container, packaged, bulk, gram, liquid, dangerous, and gas cargoes.

General cargoes comprise goods of the following types: bagged, baled, barreled, boxed, metals and machinery, heavyweights, goods in packages, containers and timber cargoes. The majority of general cargoes is transported in containers or required special packaging.

Bulk cargoes comprise ores, coal, salts, green (raw) sugar, grain, fertilizers. Transportation of bulk cargoes requires special knowledge to deal with.

Liquid, dangerous and gas cargoes are the most important cargoes in transportation. It must be taken into consideration their inflammable or explosive nature. They are liable to spontaneous fume or tainting odours.

Автобус, троллейбус, трамвай.

3. Read and translate the following text*(Прочитайтеиперевединтеследующийтекст)****:***

Transport on roads can be roughly grouped into two categories: transportation of goods and transportation of people. In many countries licencing requirements and safety regulations ensure a separation of the two industries.

The nature of road transportation of goods depends, apart from the degree of development of the local infrastructure, on the distance the goods are transported by road, the weight and volume of the individual shipment and the type of goods transported. For short distances and light, small shipments a van or pickup truck may be used. For large shipments even if less than a full truckload a truck is more appropriate. In some countries cargo is transported by road in horse-drawn carriages, donkey carts or other non-motorized mode. Delivery services are sometimes considered a separate category from cargo transport. In many places fast food is transported on roads by various types of vehicles. For inner city delivery of small packages and documents bike couriers are quite common.

People (Passengers) are transported on roads either in individual cars or automobiles or in mass transit/public transport by bus / Coach (vehicle). Special modes of individual transport by road like rickshaws or velotaxis may also be locally available.

4. Find the English equivalents to Russian ones given below*(Дайтеанглийскиеэквивалентыследующимпонятиям)****:***

Автотранспорт, перевозка товаров, пассажироперевозки лицензионные требования, правила безопасности, развитие местной инфраструктуры, расстояние, вес и объем перевозок, вид перевозимого товара, на короткое (длинное) расстояние, легковесные и малогабаритные партии, крупногабаритные партии.

5. Finishthefollowingsentencesusingtheinformationfromthetext*(Закончитеданныепредложения , ичпользуяинформациютекста)****:***

a) Road transport is grouped into 2 categories …

b) The nature of road transportation of goods depends on …

c) For short distance and light and small shipments … are used.

d) For large shipments … is more appropriable.

e) In some countries cargo is transported by road in …

f) Delivery services are sometimes separated from …

g) People are transported by roads either in individual cars or in …

Прошедшее совершенное

6. Studythegrammarmaterialanddothegrammartask*(Изучите грамматический материал и выполните грамматическое задание)****:***

Представьте себе, что вам нужно рассказать о каком-нибудь важном событии в вашей жизни. Когда вы станете описывать совершившиеся события, далеко не всегда ваш рассказ будет представлять собой четкую хронологию действий. Мы нередко начинаем повествование с одного события, потом описываем предшествующие и снова возвращаемся к более поздним действиям. В русском языке в таком рассказе мы используем только одно время, прошедшее, а вот англоязычный народ гораздо более логичен, поэтому для описания наиболее ранних действий в английском языке существует специальное время – ***Past Perfect***.

Данная видовременная форма имеет 2 основных значения:

- Действие, закончившееся до определенного момента в прошлом

After the Sun ***had set****, we saw thousands of fireflies. - Послетого, какзашлосолнце, мыувиделитысячисветлячков.*

- Нарушенная хронология действий, имевших место в прошлом:

*Igotup, washedmyself, hadbreakfast, dressed, wentoutandrememberedthatI****hadforgotten****toturnofftheiron. - Явстал, умылся, позавтракал, оделся, вышелнаулицуивспомнил, чтозабылвыключитьутюг.*

Чтобы правильно расставить времена в таких предложениях, нужно подумать, какое же действие произошло раньше. Именно оно и будет стоять в *Past Perfect*.

Утвердительная форма времени *Past Perfect* образуется при помощи ***had*** и **смыслового глагола в третьей форме** (для правильных глаголов – инфинитив + окончание *-ed*; для неправильных глаголов – третья колонка из таблицы неправильных глаголов английского языка):

- *They had worked*. – Ониработали.
- *You had written*. – Тынаписал.

Для образования отрицательной формы используется отрицательная частица ***not***, которая ставится сразу после вспомогательного глагола ***had***:

- *I had not worked.* – Янеработал.
- *We had not written.* – Мыненаписали.

Чтобы образовать вопросительную форму, необходимо поставить вспомогательный глагол ***had*** перед подлежащим:

- *Had you worked*? – Тыработал?
- *When had you written the letter*? – Когдатынаписалписьмо?

****** Put the verbs in brackets in Past Indefinite or Past Perfect****(Поставьтеглаголывскобкахвформу Прошедшегонеопределенногоили Прошедшегосовершенного)****:***

a) I _____ (not to drive) a hundred metres from the airport when I heard a terrible sound of explosion.

b) He _____ never (to be) kind to me until that day.

c) She washed the dishes, cleaned the flat and _____ (to go) for a walk.

d) Only when I came to work I understood that I had forgotten to feed the cat.

e) When I _____ (to come) he was reading a paper.

f) After the boss _____ (to leave), the employees began to talk.

g) We carefully studied the information you _____ (to send).

h) The world's first passenger-carrying trolleybus _____ (to operate) in Germany in 1901.

Модальные глаголы

7. Studythegrammarmaterialanddothetasks*(Изучите грамматический материал и выполните упражнения)****:***

Модальные глаголы – это глаголы, которые выражают отношение человека или предмета, к чему-либо: хочу, могу, должен... Также модальные глаголы выражают значение возможности, необходимости, вероятности, желательности и т.п.

Рассмотрим самые употребительные модальные глаголы:
Can, may, must, should, ought to, need. К модальным глаголам также часто относят сочетание have to, которое означает осознанную необходимость или долженствование.

Инфинитив, с которым сочетается модальный глагол, употребляется в основном без частицы to. Ноестьтриисключения: ought to, to be able to, have to.

Модальные глаголы отличаются от простых глаголов тем, что не имеют ряда временных форм. Так, например, модальный глагол can имеет только две временные формы: настоящего и прошедшего времени (can и could). А также модальные глаголы не имеют неличных форм: инфинитива, герундия и причастия, и не получают окончания -s в 3-м лице ед. числа.

Вопросительная и отрицательная формы модальных глаголов в Present и Past Simple образуются без вспомогательного глагола. В вопросительных предложениях модальный глагол выносится на первое место:

Canyouhelpmetogettothecenter? – Выможетемнепомочьдобратьсядоцентра?

В отрицательном предложении отрицательная частица not добавляется именно к модальному глаголу:

You may not smoke here. - Здесь курить не разрешается. (Вы не можете здесь курить.)

Модальный глагол CAN

Модальный глагол **can** может переводиться, как «умею, могу» (а также «можно») и выражает физическую или умственную способность, умение выполнить определенное действие: I**can**playchess. –Я умею (могу) играть в шахматы

Как уже упоминалось ранее, **can** (Present Simple) имеет форму прошедшего времени **could** (Past Simple). Вместо остальных недостающих форм употребляется **to be able to**: You **will be able to** choose from two different options. – Вы сможете выбрать один из двух (различных) вариантов (здесь использована форма **Future Simple**).

Модальный глагол MAY

Модальный глагол **may** обозначает возможность или вероятность какого-либо действия: The answer **may** give the key to the whole problem. - Ответ (на этот вопрос) может дать ключ ко всей проблеме.

А также может использоваться в качестве просьбы-разрешения: **May** I use your dictionary? – Можно мне воспользоваться твоим словарем?

May может выражать также сомнение, неуверенность и предположение.

Модальный глагол **may** (Present Simple) имеет форму прошедшего времени **might** (Past Simple). Взамен недостающих форм используется to be allowed to: He **has been allowed** to join the group. – Ему разрешили присоединиться к группе.

Модальный глагол MUST

Модальный глагол **must** выражает необходимость, моральную обязанность и переводится как «должен, обязан, нужно». Более мягкая форма переводится как «следует что-либо сделать» и выражается модальным глаголом ***SHOULD***. Сравните: You must take care of your parents. – Ты должен заботиться о своих родителях (это твоя обязанность) / You should clean your room. – Тебе следует убрать в комнате (ты не обязан, но желательно бы это выполнить).

Must употребляется в отношении настоящего и будущего времени. В отношении прошедшего времени глагол must употребляется только в косвенной речи: She decided **she must speak** to him immediately. – Она решила, что должна поговорить с ним немедленно.

Обратите внимание, что в ответах на вопрос, содержащий глагол must, в утвердительном ответе употребляется must, в отрицательном - needn't: Must I go there? Yes, you must. No, you needn't. Нужномнеидтитуда? Да, нужно. Нет, не нужно.

Must имеет только одну форму Present Simple. Для восполнения недостающих временных форм используется сочетание глагола **have с** частицей **to** (пришлось, придется) в соответствующей временной форме: I **had to** wake up early in the morning. – Мне пришлось рано проснуться утром. Сочетание **have to** также часто используется в модальной функции не как заменитель **must** в разных временных формах**,** а совершенно самостоятельно: You have to go. – Ты должен идти.

Модальный глагол OUGHTTO

Модальный глагол **ought to** выражает моральный долг, желательность действия, относящегося к настоящему и будущему, и переводится как «следовало бы, следует, должен»: You **ought to do** it at once. – Вам следует сделать это сейчас же.

Глагол **ought** в сочетании с **Perfect Infinitive** употребляется в отношении прошедшего времени и указывает на то, что действие не было выполнено: You ought to have done it at once. - Вам следовало бы сделать это сразу же (но вы не сделали).

Модальный глагол NEED

Модальный глагол **need** выражает необходимость совершения какого-либо действия в отношении настоящего и будущего: We need to talk. – Нам надо поговорить. Глагол **needn't** в сочетании с **Perfect Infinitive** употребляется в отношении прошедшего времени и означает, что лицу, о котором идет речь, не было необходимости совершать действие: You needn't have done it. - Вам не нужно было этого делать.

Модальные глаголы имеют следующие **сокращенные отрицательные формы**: **can't, couldn't, needn't, mustn't.**

****** TranslateintoRussian****(Переведите на русский язык)****:***

a) Can you hear that strange noise?

b) One cannot but admit that the author is right.

c) May I ask you a question?

d) Need you go there so soon?

e) You must be here at five.

****** Fill in the gaps with modal verbs and reproduce the following sentences****(Заполнитепропускимодальнымиглаголамиивоспроизведитеследующиепредложения)****:***

a) I _____ help you to repair your car. b) You _____ always check the oil in your car. c) The tyre is flat. I _____ use the spare wheel. d) You _____ ask him to pick you up at the airport. e) Something is wrong with the engine. You _____ go to the garage. f) You _____ worry about that. I _____ help you. g) If you want totansport some cargo you _____ go to the transport depot. h) Every driver _____ have a driving license. i) He _____ address the professional. j) You _____ help him. It’s your duty.

ГЛАВА 5. ROAD INDUSTRY

Из истории дорогостроения

1. Amongthegivenword-combinationsandphraseschooseandreproduceonlythosehavingtherhythmicpatternOoOo (stressed-unstressed-stressed-unstressed)
*(Средиданныхсловосочетанийифразвыберитеивоспроизведитетолькоте, которыеимеютритмическийрисунокOoOo (ударный-безударный-ударный-безударный))**:***

Mud in clay soils, concrete paving, macadam roads, tracks were flattened, crushed stone, roads were muddy, roadbeds of stone, tar-paved roads, became imperative, modern highways, paving material, dust in cities, stone aggregate, surrounding terrain, substantial advances, reduced bogging, prevent water, various systems.

2. Give the right definitions** (Дайтеверныеопределения)**:

A network		- a main public road, especially one connecting towns and cities.
A highway		- rock crushed into very small pieces.
A pavement	is	- a system of intersecting lines or roads.
Gravel	means	- a building material made of cement and small rocks.
Concrete		- composed of a mixture of minerals separable by mechanical means.
Aggregate		- a hard smooth surface, especially of a public area that will bear travel.

3. Make up 3-4 sentences of your own using the words from the previous task**(Составьте 3-4 предложения, используясловаизпредыдущегозадания)**.

4. Read and translatethe text** (Прочитайтеипереведитетекст)**:

HISTORY of ROADSBUILDING

The first methods of road transport were horses, oxen or even humans carrying goods over dirt tracks that often followed gametrails. As commerce increased, the tracks were often flattened or widened to accommodate the activities. Later, the travois, a frame used to drag loads, was developed. The wheel came still later, probably preceded by the use of logs as rollers. Early stone-paved roads were built in Mesopotamia and the Indus Valley Civilization. The Persians later built a network of Royal Roads across their empire.

With the advent of the Roman Empire, there was a need for armies to be able to travel quickly from one area to another, and the roads that existed were often muddy, which greatly delayed the movement of large masses of troops. To resolve this issue, the Romans built great roads. The Roman roads used deep roadbeds of crushed stone as an underlying layer to ensure that they kept dry, as the water would flow out from the crushed stone, instead of becoming mud in clay soils. The Islamic Caliphate later built tar-paved roads in Baghdad.

During the Industrial Revolution, and because of the increased commerce that came with it, improved roadways became imperative. The problem was rain combined with dirt roads created commerce-miring mud. John Loudon McAdam (1756–1836) designed the first modern highways. He developed an inexpensive paving material of soil and stone aggregate (known as macadam), and he embanked roads a few feet higher than the surrounding terrain to cause water to drain away from the surface. At the same time Thomas Telford made substantial advances in the engineering of new roads and the construction of bridges, particularly, the London to Holyhead road.

Various systems had been developed over centuries to reduce bogging and dust in cities, including cobblestones and wooden paving. Tar-bound macadam (tarmac) was applied to macadam roads towards the end of the 19th century in cities such as Paris. In the early 20th century tarmac and concrete paving were extended into the countryside.

Today roadways are principally asphalt or concrete. Both are based on McAdam's concept of stone aggregate in a binder, asphalt cement or Portland cement respectively. Asphalt is known as a flexible pavement, one which slowly will "flow" under the pounding of traffic. Concrete is a rigid pavement, which can take heavier loads but is more expensive and requires more carefully

prepared sub-base. So, generally, major roads are concrete and local roads are asphalt. Often concrete roads are covered with a thin layer of asphalt to create a wearing surface.

Шоссе, автомагистраль

5. Look at the questions. Read the text and give the answers to the questions*(Посмотритенавопросы.Прочитайтетекстиответьтенавопросы)****:***

What is the length of the longest highway in Australia?

What country has the largest network of highways?

What features characterize major modern highways?

A **highway** is any public road. In American English, the term is common and almost always designates major roads. In British English, the term (which is not particularly common) designates any road open to the public. Any interconnected set of highways can be variously referred to as a "highway system", a "highway network", or a "highway transportation system". Each country has its own national highway system.

Major highways are often named and numbered by the governments that typically develop and maintain them. Australia's Highway 1 is the longest national highway in the world at over 14500 km (9000 mi) and runs almost the entire way around the continent. The United States has the world's largest network of highways, including both the Interstate Highway System and the U.S. Highway System. At least one of these networks is present in every state and they interconnect most major cities. Some highways, like the Pan-American Highway or the European routes, span multiple countries. Some major highway routes include ferry services, such as U.S. Route 10, which crosses Lake Michigan.

Traditionally highways were used by people on foot or on horses. Later they also accommodated carriages, bicycles and eventually motor cars, facilitated by advancements in road construction. In the 1920s and 1930s many nations began investing heavily in progressively more modern highway systems to spur commerce and bolster national defense.

Major modern highways that connect cities in populous developed and developing countries usually incorporate features intended to enhance the road's capacity, efficiency, and safety to various degrees. Such features include a reduction in the number of locations for user access, the use of dual carriageways with two or more lanes on each carriageway, and grade-separated junctions with other roads and modes of transport. These features are typically present on highways built as *motorways* (*freeways*).

Структураасфальтовогопокрытия

1. Divide the words into 2 groups: nouns & adjectives. Reproducethem *(Разбейте слова на 2 группы: существительные и прилагательные. Воспроизведитеих)****:***

Gravel, ditch, surface, flexible, pavement, rigid, composite, equipment, exceptional, concrete, sub-base, crushed, particle, damage, bituminous, manufactured, aggregate, arrival, existing, binder.

2. BACK TRANSLATION *(ОБРАТНЫЙПЕРЕВОД)****:***

The structure of a road, a rigid road, a flexible road, a thick concrete surface, a composite road, to collapse, crushed rock, crushed slag, particles of various size, a defined range, on arrival, bituminous base, a binder course, to vary considerably, formerly known, occasionally, to distribute the load, anticipated traffic intensity, to apply the material, ranging in thickness, a wide range.

3. Make up 3-4 sentences of your own using the word combinations from the previous task*(Создайте 3-4 предложения, используясловосочетанияизпредыдущегозадания)****.***

4. Read and translate the text*(Прочитайтеиперевадитетекст)****:***

BUILT to LAST

Modern asphalts roads, with a structurally solid base course and protective replaceable surface wearing course, are now designed to last for over 40 years and with correct surface maintenance they can, and do, last even longer. The structure should be able to withstand exposure to traffic and the environment in such a way that structural distress mechanisms are minimised.

A typical asphalt road construction is multi-layered in form, comprising bitumen-bound and unbound materials. Essentially, the lower indigenous subgrade layer is covered by a bound or unbound sub-base, providing drainage and frost protection for the subgrade, and a road base layer upon which the asphalt layers are laid as a final surface coating. The structural design of a pavement relates to the ability of the road to carry the imposed loads without the need for excessive maintenance.

An asphalt road is constructed in layers for optimum load distribution, and allows the stress and resultant strain from the vehicles above to be transmitted through the road structure, which then spreads and lessens with depth. In order to achieve this, stronger and consequently more expensive materials are used in the upper levels, with relatively low strength materials being used in the lower layers. It is also important that a good bond is achieved between all of the layers to ensure the road structure acts as a single structural entity with good bearing capacity. Additionally, the nearer the surface of the road the flatter the profile must be, as an uneven surface will be uncomfortable for vehicle occupants and will wear more quickly. Each time a vehicle hits a bump, it creates a dynamic loading up to three times the static loading that would be imposed by the vehicle and therefore is significantly more damaging.

The **asphalt layers** consist of three tiers - a *surface course*, a *binder course* and an *asphalt base course* - and together these consitute the top layer of the road structure.

There are a wide range of *surface course* products available, and these wearing mixtures must be designed to have sufficient stability and durability to withstand the appropriate traffic loads and the detrimental effects of environmentally-induced stresses - such as air, water and temperature changes - without exhibiting cracking, rutting or other failure modes. Their usage also depends on specific requirements, local conditions and functional characteristics, such as traffic levels, skid resistance, noise reduction and durability. In some cases, rapid drainage of surface water is desired, while in other cases the wearing course should be impermeable, to keep water out of the road structure.

The ***binder course*** is an intermediate layer. It is designed to reduce rutting and withstand the highest stresses that occur about 50-70 mm below the surface course layer. Binder mixtures typically use a large aggregate size (19-38 mm) with a corresponding lower asphalt binder content to produce a combination of stability and durability.

The *asphalt base course* mixtures have a maximum aggregate size (up to 75 mm) and an even lower asphalt binder content, providing adequate durability since this layer is not exposed to the environment.

The **road base course** is perhaps the most important structural layer, and is specifically designed to effectively distribute traffic and environmental loading, to ensure that underlying unbound layers are not exposed to excessive stresses and strains. The road base course should also exhibit long-life characteristics, ensuring that fatigue of the structure is resisted for as long as possible and no damage develops.

The **sub-base** and **subgrade layers** constitute the foundations of the road structure, and since the formation and sub-soil often comprise of relatively weak materials, it is of utmost importance that the damaging loadings are effectively eliminated by the layers above. These sub-base layers consist of unbound materials, such as indigenous soil, crushed or uncrushed aggregate, or re-used secondary material.

Other benefits of asphalt roads include durability, improved safety and comfort, reduction in noise pollution, ease of access for utility repairs and reduction of traffic emissions from resulting congestion.

5. Read the text. Explain to your friend what asphalt is *(Прочитайтетекст. Объяснитевашемутоварищу, чтотакоеасфальт)****.***

BITUMEN and ASPHALT

Bitumen is a crucial component of asphalt - the most widely used material for constructing and maintaining roads in the world. There are over 4000 hot mix asphalt plants in Europe alone, producing some 300 million tonnes of asphalt per year.

Asphalt is typically a mixture of approximately 95% aggregate particles and sand, and 5% bitumen, which acts as the binder, or glue. The viscous nature of the bitumen allows the asphalt to sustain significant flexibility, creating a very durable surface material.

There are many different types of asphalt, each with its own combination of different amounts and type of bituminous binder and mineral aggregate, and each type of asphalt has performance characteristics appropriate for specific applications. Thus, for each application there is a suitable asphalt mixture available.

Asphalt is totally recyclable and recycling has increased significantly in recent years. Quantities recycled directly back into road surfaces vary from country to country, but can be as high as 70%. Asphalt is routinely milled and re-laid along with fresh materials, saving money and preserving non-renewable natural resources.

Машины для строительства дорог

6. Readandtranslatethetext*(Прочитайтеипереведитетекст)****:***

MACHINES for ROADS BUILDING

Grader

A grader, also commonly referred to as a road grader, a blade, a maintainer, or a motor grader, is a construction machine with a long blade used to create a flat surface. Typical models have three axles, with the engine and cab situated above the rear axles at one end of the vehicle and a third axle at the front end of the vehicle, with the blade in between. In certain countries, for example in Finland, almost every grader is equipped with a second blade that is placed in front of the front axle. Some construction personnel refer to the entire machine as "the blade." Capacities range from a blade width of 2,50 to 7,30 m and engines from 93–373 kW (125–500 hp). Certain graders can operate multiple attachments, or be used for separate tasks like underground mining.

In civil engineering, the grader's purpose is to "finish grade" (refine, set precisely) the "rough grading" performed by heavy equipment or engineering vehicles such as scrapers and bulldozers.

Graders are commonly used in the construction and maintenance of dirt roads and gravel roads. In the construction of paved roads they are used to prepare the base course to create a wide flat surface for the asphalt to be placed on. Graders are also used to set native soilfoundation pads to finish grade prior to the construction of large buildings.Graders can produce inclined surfaces, to give cant (camber) to roads. In some countries they are used to produce drainage ditches with shallow V-shaped cross-sections on either side of highways.

Paver (vehicle)

A paver (paver finisher, asphalt finisher, paving machine) is an engineering vehicle used to lay asphalt on roadways. It is normally fed by a dump truck. A separate machine, a roller, is then

used to press the hot asphalt mix, resulting a smooth, even surface. The sub-base being prepared by use of a grader to trim crushed stone to profile after rolling.

Road Pavement Mill

A Road Pavement Mill is a construction vehicle with a powered metal drum that has rows of tungsten carbide tipped teeth that cut off the top surface of a paved concrete or asphalt road. Usually (since sustainability is now very important) extracts the material for recycling into new asphalt. In some applications the entire road Pavement can be removed. The reasons for removal may be that the road surface has become damaged and needs replacing.

It is a very high powered machine with some using engines above 500 hp. It is usually mounted on four crawler tracks although sometimes on three crawler tracks or on wheels

Road Recycler

A Road Recycler is a combination between the two processes and may include blending cement or lime and water with the existing pavement (usually only very thin asphalt). It usually refers to the process of blending the asphalt road with a binder and base course in a single pass. In the photo below of the milling cutter drums, the front drum with many teeth would be from a pavement mill and would be used to remove very hard asphalt or concrete surfaces. The drums behind with less teeth would be from a road recycler, the teeth are placed in a chevron pattern to reduce the load on the motor. Only a few teeth are cutting at one time and this pattern of teeth placement also serves to auger the material to the centre where it can be picked up easily by a conveyor belt.

Road roller

A **road roller** (sometimes called a *roller-compactor*, or just *roller*) is a compactor type engineering vehicle used to compact soil, gravel, concrete, or asphalt in the construction of roads and foundations, similar rollers are used also at landfills or in agriculture.

In some parts of the world, road rollers are still known colloquially as steam rollers, regardless of their method of propulsion. This typically only applies to the largest examples (used for road-making).

Road rollers use the weight of the vehicle to compress the surface being rolled (static) or use mechanical advantage (vibrating). Initial compaction of the substrate on a road project is done using a padfoot drum roller, which achieves higher compaction density due to the pads having less surface area. On large freeways a four wheel compactor with padfoot drum and a blade, such as a Caterpillar 815/825 series machine, would be used due to its high weight, speed and the powerful pushing force to spread bulk material. On regional roads a smaller single padfoot drum machine may be used. The next machine is usually a single smooth drum compactor that compacts the high spots down until the soil is smooth, and this is usually done in combination with a motor grader to get a level surface. Sometimes at this stage a pneumatic tyre roller would be used. These rollers feature two rows (front and back) of pneumatic tyres that overlap, and the flexibility of the tyres provides a kneading action that seals the surface and with some vertical movement of the wheels, enables the roller to operate effectively on uneven ground. Once the soil base is flat the pad drum compactor is no longer used on the road surface. The next course (road base) would be compacted using a smooth single drum, smooth tandem roller or pneumatic tyre roller in combination with a grader, and a water truck to achieve the desired flat surface with the right moisture content for optimum compaction. Once the road base is compacted, the smooth single drum compactor is no longer used on the road surface (There is however an exception, if the single drum has special flat-wide-base tyres on the machine). The final wear course of asphalt concrete is laid using a paver and compacted using a tandem smooth drum roller, a three-point roller or a pneumatic tyre roller. Three point rollers on asphalt were very common once and are still used, but tandem vibrating rollers are the usual choice now, with the pneumatic tyre roller's kneading action being the last roller to seal of the surface.

Rollers are also used in landfill compaction. Such compactors typically have padfoot or "sheep's-foot" drums, and do not achieve a smooth surface. The pads aid in compression, due to the smaller area contacting the ground.

The roller can be a simple drum with a handle that is operated by one person, and weighs 100 pounds, or as large as a ride-on road roller weighing 21 short tons (44000 lb or 20 tonnes) and costing more than US $150000. A landfill unit may weigh 59 short tons (54 tonnes).

ГЛАВА6. TRAFFIC CONTROL

Безопасность дорожного движения

1. Reproducethefollowingwordsandword-combinations*(Воспроизведитеследующиесловаисловосочетания)****:***

Devicepotential	speed limits	
Vehicle	congested	traffic lights
Sign	communicative	railroad signals
Intersection	sophisticated	pedestrian crossing
Hazard	electromechanical	rumble strips

2. Make up 3-4 sentences with the words from assignment 1*(Составьте 3-4 предложениясословамиизадания 1)****.***

3. Read and translate the text *(Прочитайтеипереведитетекст)****:***

TRAFFIC CONTROL

Nearly all roadways are built with devices meant to control traffic. Most notable to the motorist are those meant to communicate directly with the driver. Broadly, these fall into three categories: signs, signals or pavement markings. They help the driver navigate; they assign the right-of-way at intersections; they indicate laws such as speed limits and parking regulations; they advise of potential hazards; they indicate passing and no passing zones; and otherwise deliver information and to assure traffic is orderly and safe.

200 years ago these devices were signs, nearly all informal. In the late 19th century signals began to appear in the biggest cities at a few highly congested intersections. They were manually operated, and consisted of semaphores, flags or paddles, or in some cases colored electric lights, all modeled on railroad signals. In the 20th century signals were automated, at first with electromechanical devices and later with computers. Signals can be quite sophisticated: with vehicle sensors embedded in the pavement, the signal can control and choreograph the turning movements of heavy traffic in the most complex of intersections. In the 1920s traffic engineers learned how to coordinate signals along a thoroughfare to increase its speeds and volumes. In the 1980s, with computers, similar coordination of whole networks became possible.

In the 1920s pavement markings were introduced. Initially they were used to indicate the road's centerline. Soon after that they were coded with information to aid motorists in passing safely. Later, with multi-lane roads they were used to define lanes. Other uses, such as indicating permitted turning movements and pedestrian crossings soon followed.

In the 20th century traffic control devices were standardized. Before then every locality decided on what its devices would look like and where they would be applied. This could be confusing, especially to traffic from outside the locality. In the United States standardization was first taken at the state level and late in the century at the federal level. Each country has a Manual of Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) and there are efforts to blend them into a worldwide standard.

Besides signals, signs, and markings, other forms of traffic control are designed and built into the roadway. For instance, curbs and rumble strips can be used to keep traffic in a given lane and median barriers can prevent left turns and even U-turns.

4. BACKTRANSLATION:

A signalling device, a road intersection, a pedestrian crossing, a flow of traffic, to prohibit smth, to invent smth, automatic control, an advantage / a disadvantage, to turn red (yellow, green), at/on the corner, emergency, a policeman (policemen), a manual / remote / automatic switch, simultaneously, a countdown timer, conversely.

5. Make up 4-5 sentences with words or phrases from the previous task.

6. Read and translate the following text:

TRAFFIC LIGHTS

Traffic lights, which may also be known as stoplights, traffic lamps, traffic signals, signal lights, robots or semaphore, are signalling devices positioned at road intersections, pedestrian crossings and other locations to control competing flows of traffic. Traffic lights were first installed in 1868 inLondon, the United Kingdom and today are installed in most cities around the world. Traffic lights alternate the right of way of road users by displaying lights of a standard colour (red, yellow/amber, and green), using a universal color code (and a precise sequence to enable comprehension by those who are color blind).

In the typical sequence of coloured lights:

- Illumination of the green light allows traffic to proceed in the direction denoted,
- Illumination of the yellow light denoting, if safe to do so, prepare to stop short of the intersection, and
- Illumination of the red signal prohibits any traffic from proceeding.

Usually, the red light contains some orange in its hue, and the green light contains some blue, for the benefit of people with red-green color blindness, and "green" lights in many areas are in fact blue lenses on a yellow light (which together appear green).

On December 10, 1868, the first traffic lights were installed outside the British Houses of Parliament in London, by the railway engineer J. P. Knight. They resembled railway signals of the time, with semaphore arms and red and green gas lamps for night use. The gas lantern was turned with a lever at its base so that the appropriate light faced traffic. It exploded on 2 January 1869, injuring or killing the policeman who was operating it.

The modern electric traffic light is an American invention. As early as 1912 inSalt Lake City, Utah, policeman Lester Wire invented the first red-green electric traffic lights. On August 5, 1914, the American Traffic Signal Company installed a traffic signal system on the corner of East 105th Street and Euclid Avenue in Cleveland, Ohio. It had two colors, red and green, and a buzzer, based on the design of James Hoge, to provide a warning for color changes. The design by James Hoge allowed police and fire stations to control the signals in case of emergency. The first four-way, three-color traffic light was created by police officer William Potts in Detroit, Michigan in 1920. In 1922, T.E. Hayes patented his "Combination traffic guide and traffic regulating signal" (Patent # 1447659). Ashville, Ohio claims to be the location of the oldest working traffic light in the United States, used at an intersection of public roads until 1982 when it was moved to a local museum.

The first interconnected traffic signal system was installed in Salt Lake City in 1917, with six connected intersections controlled simultaneously from a manual switch. Automatic control of interconnected traffic lights was introduced March 1922 inHouston, Texas. The first automatic experimental traffic lights in England were deployed in Wolverhampton in 1927. In 1923, Garrett Morgan patented his own version. The Morgan traffic signal was a T-shaped pole unit that featured three hand-cranked positions: Stop, go, and an all -directional stop position. This third position halted traffic in all directions to give drivers more time to stop before opposing traffic started. Its one "advantage" over others of its type was the ability to operate it from a distance using a mechanical linkage. Toronto was the first city to computerize its entire traffic signal system, which it accomplished in 1963.

Countdown timers on traffic lights were introduced in the 1990s. Though uncommon in most American urban areas, timers are used in some other Western Hemisphere countries.

Timers are useful for drivers/pedestrians to plan if there is enough time to attempt to cross the intersection before the light turns red and conversely, the amount of time before the light turns green.

Скорость

1. Look at the models of word building. Form the new words. Add one more example to each model and reproduce all words:

to avoid – avoidance	to settle – settlement	to prevent - prevention
to import –	to pave -	to select -
to appear -	to excite -	to confuse –

2. Fill in the gaps and reproduce the dialogue:

Police officer: - May I see your license?

You: - ……

Police officer: - Do you have any idea why I stopped you?

You: - …….

Police officer: - Do you know you were going sixty miles per hour in a forty-mile-an-hour zone?

You: - ……

Police officer: - You bet.

You: - ……

Police officer: - I'll let you off with a warnig this time.

3. BACK TRANSLATION:

A speed limit, overtaking, the higher the speed the more difficultu to stop, at a speed of …, it is common, a radar unit, to measure the speed, to be in violation, spread througout the city, a license plate, to discourage the driver, a maneuver, a split line, a circumstance, no overtaking is allowed, a collision, to occur.

4. Make up 3-4 sentences with the word-combinations or phrases from the previous task.

5. Read and translate the following text:

SPEED LIMITS

The higher the speed of a vehicle, the more difficult collision avoidance becomes and the greater the damage if a collision does occur. Therefore, many countries of the world limit the maximum speed allowed on their roads. Vehicles are not supposed to be driven at speeds which are higher than the posted maximum.

To enforce speed limits, two approaches are generally employed. In the United States, it is common for the police to patrol the streets and use special equipment (typically a radar unit) to measure the speed of vehicles, and pull over any vehicle found to be in violation of the speed limit. In Brazil, Colombia and some European countries, there are computerized speed-measuring devices spread throughout the city, which will automatically detect speeding drivers and take a photograph of the license plate (or number plate), which is later used for applying and mailing the ticket. Many jurisdictions in the U.S. use this technology as well.

A mechanism that was developed in Germany is the Grüne Welle, or *green wave*, which is an indicator that shows the optimal speed to travel for the synchronized green lights along that corridor. Driving faster or slower than the speed set by the behavior of the lights causes the driver to encounter many red lights. This discourages drivers from speeding or impeding the flow of traffic. See related traffic wave.

Косвеннаяречь

6. Study the Grammar material:

Еслинамнеобходимопередатьчьи-либослова, мычащевсегоиспользуемкосвенную, анепрямуюречь. Поэтомунеобходимознать основные правила трансформации прямой речи в косвенную.

Приподобнойтрансформациинеобходимопомнить, что требуют замены:

- местоимения;
- видовременные формы глаголов;
- некоторые второстепенные члены предложения (this, today, now, ago).

Утверждения

1. Если в главном предложении глагол стоит в прошедшем времени (*said, told)*, то в придаточном глагол обычно «сдвигается на одно время назад».

Present Indefinite → Past Indefinite (‘I play chess every day’ →*She said she **played** chess every day*)

Present Continuous → Past Continuous ('I'**mgoing**.' →*Hesaidhe**wasgoing***)

PresentPerfect → PastPerfect('She'**spassed**herexams.' →*He told me she **had passed** her exams.*)

PastIndefinite → PastPerfect ('My father **died** when I was six.' →*She said her father **had died** when she was six.*)

2. Есливглавномпредложенииглаголстоитвнастоящемвремени (*says, asks),*нигакихизмененийвремнивпридаточномнебудет.

'The train **will be** late.' *He says the train **will he** late.*

'I **come** from Spain.' *She says she **comes** from Spain.*

3. Правило «одного времени назад» имеет исключения. Если в придаточном говорится о том, что действительно и в настоящем, то времяв придаточном не меняется.

Rainforests **are being destroyed.***She told him that rainforests **are being destroyed.***

'I **hate** football.' *Itold him I **hate** football.*

4. Правило «одного времени назад» также применяется для косвенных мыслей и чувств.

*Ithought she **was** married, but she isn't.*

*I didn't know he **was** a teacher. I thought he **worked** in a bank.*

*I forgot you **were coming**. Never mind. Come in.*

*I hoped you **would** ring.*

5.Меняются некоторые модальные глаголы.

can → could

will → would

may → might

'She **can** type well.' *He told me she **could/can** type well.*

'I'll help you.' *She said she'**d** help me.*

'I **may** come.' *She said she **might** come.*

Другие модальные глаголы не меняются.

'You **should** go to bed.' *He told me 1 **should** go to bed.*

'It **might** rain.' *She said she thought it **might** rain.*

Must can stay as *must,* or it can change to *had to.*

'I must go!' *He said he **must/had** to go.*

6. Меняются некоторые второстепенные члены предложения:

this → that

these → those
now → at the moment
ago → before
last → previous ит. д

7. В более формальной речи можно использовать *that* после глагола в главном предложении.
Hetoldher (that) hewouldbehomelate.
She said (that} sales were down on last year.

8. Существует много глаголов, вводящих придаточные в косвенной речи.
Мы редко *say* с косвенным дополнением (то есть, человек, к которому обращаются).
She said she was going. NOT ~~*She said to me she was going.~~
Tell всегда используется с косвенным дополнением в косвенной речи.

She told ***us/me/the doctor/her husband*** *the news.*

Многие глаголы более «описательны», чем *say* и *tell*. Например: *explain, interrupt, demand, insist, admit, complain, warn.*
Иногда мы передаем только идею высказывания, а не сами слова.
'I'll lend you some money.' *He offered to lend me some money.*
'I won't help you.' *She refused to help me.*

Косвенные вопросы

1. Порядок слов в косвенных вопросах прямой. В них нет вспомогательных глаголов (*do/does/did*).
'Why have you come here?' *I asked her why she had come here.*
'What time is it?' *He wants to know what time it is.*
'Where do you live?' *She asked me where I lived.*

Примечание
В косвенных вопросах не ставится вопросительный знак.
В косвенных вопросах не используется *say*.
He said,' How old are you?' *He asked me how old I am.*
2. Если нет вопросительного слова, то используется *if* или *whether*.
She wants to know whether she should wear a dress.
She wants to know if she should wear a dress.

Косвенные команды, просьбы и так далее

Косвенные команды, просьбы и т. д. образуются: V + дополнение (к кому обращаются) + *to* +infinitive.
They ***told us to*** *go away.*
We ***offered to take them*** *to the airport.*
He ***urged the miners to*** *go back to work.*
She ***persuaded me*** *to have my hair cut.*
I ***advised the Prime Minister to*** *leave immediately.*

Примечание
1.*Say* не используется. Вместо него идет *ask ... to*или *told ... to*и так далее.

2. Обратите внимание на отрицательную команду. Ставьте*not*перед*to.*
He told me ***not to tell*** *anyone.*
The police warned people ***not to go*** *out.*

Обратите внимание, что *tell*используется и в косвенных утверждениях и в косвенных командах, но форма разная:

Утверждения

He told me that he wasgoing.
They told us that they were going abroad.
She told them what had been happening.

Команды

He told me to keep still.
The police told people to move on.
My parents told me to tidy my room.

7. Change direct speech into indirect one:

a) She said, "I am reading."→ She said that …… b) They said, "Weare busy."→ They said that …… c) He said, "I know a better restaurant."→ He said that …… d) She said, "I woke up early."→ She said that …… e) He said, "I will ring her."→ He said that …… f) They said, "We have just arrived."→ They said that …… g) He said, "I will clean the car." → He said that …… h) She said, "I did not say that."→ She said that …… i) She said, "I don't know where my shoes are."→ She said that …… j) He said: "I won't tell anyone."→ He said that ……

8. Imagine you want to repeat sentences that you heard two weeks ago in another place. Rewrite the sentences in reported speech. Change pronouns and expressions of time and place where necessary.

a) They said, "This is our book."→ They said …… b) She said, "I went to the cinema yesterday."→ She said …… c) He said, "I am writing a test tomorrow."→ He said …… d) You said, "I will do this for him."→ You said …… e) She said, "I am not hungry now." → She said …… f) They said, "We have never been here before."→ They said …… g) They said, "We were in London last week."→ They said …… h) He said, "I will have finished this paper by tomorrow."→ He said …… i) He said, "They won't sleep."→ He said …… j) She said, "It is very quiet here."→ She said ……

Автоаварии. Средства безопасности автомобиля

9. BACK TRANSLATION:

To collid at an intersection, to be hurt, to make significant efforts, sleep-deprived, a traffic accident (a trucking accident, a traffic collision, a car accident, a car crash), road debris, an injury, head on, road departure, rear-end, side collision, rollover, a human factor, driver’s behaviour, visual and auditory acquity, decision-making ability, reaction speed, intoxication, overconfidence in abilities, a driving test.

10. Read and translate the following text:

Mary Ward became one of the first documented automobile fatalities in 1869 inParsonstown, Ireland and Henry Bliss one of the United States' first pedestrian automobile casualties in 1899 inNew York.

Car accidents happen every day. They occur when a vehicle collides with with another vehicle, pedestrian, animal, road debris, or other stationary obstruction, such as a tree or utility pole. Traffic collisions may result in injury, death and property damage. Traffic collisions can be classified by general type. Types of collision include head-on, road departure, rear-end, side collisions, and rollovers.

A number of factors contribute to the risk of collision including; vehicle design, speed of operation, road design, road environment, driver skill and/or impairment and driver behaviour. Worldwide motor vehicle collisions lead to death and disability as well as financial costs to both society and the individuals involved.

Human factors in vehicle collisions include all factors related to drivers and other road users that may contribute to a collision. Examples include driver behavior, visual and auditory acuity, decision-making ability, and reaction speed.

A 1985 US study showed that about 34% of serious crashes had contributing factors related to the roadway or its environment. In the UK, research has shown that investment in a safe road infrastructure programme could yield a ⅓ reduction in road deaths, saving as much as £6billion per year.

Driver factors

A 1985 study by K. Rumar, using British and American crash reports as data, found that 57% of crashes were due solely to driver factors, 27% to combined roadway and driver factors, 6% to combined vehicle and driver factors, 3% solely to roadway factors, 3% to combined roadway, driver, and vehicle factors, 2% solely to vehicle factors and 1% to combined roadway and vehicle factors.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Романов, В.В. Технический иностранный язык [Текст] : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 - "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов". - Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - 127 с.

Дополнительная литература

1. Романов В.В. Английский язык для автомобилистов. Учебное пособие. – Рязань, Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, Издание 2-е перераб. и дополн., 2015. – 183 с.

2. *Макар, Л. В.* Английский язык для студентов транспортных специальностей: железнодорожный транспорт (A2-B1) : учебник для вузов / Л. В. Макар, Н. В. Матвеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16748-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531637

3. Гниненко А.В. Современный автомобиль как мы его видим. Английский язык для автомобилистов. – М., Астрель, 2010.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сетиИнтернет

1. Englishexercises - grammarexercises - learnEnglishonline [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://www.agendaweb.org/
2. English Grammar Exercises [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.englisch-hilfen.de/en/exercises_list/alle_grammar.htm
3. Wikipedia – энциклопедия на английском языке [Электронный ресурс] – Режим доступа:https://en.wikipedia.org
4. Электронный англо-русский и русско-английский словарь Мультитран [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://www.multitran.ru/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Иностранный язык в профессиональной коммуникации»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань, 2024

Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Иностранный язык в профессиональной коммуникации» для студентов очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин_____
(должность, кафедра)

_____ _____Романов В.В._____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «_20_» _марта_ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин

«_20_» __ марта __ 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕУКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания имеют целью помочь Вам в Вашей самостоятельной работе над развитиемпрактическихнавыковчтенияипереводалитературыпоспециальностина английскомязыке.

1. **Правилачтения**

Прежде всего нужно научиться правильно произносить и читать слова и предложения. Чтобы научиться правильно произносить звуки и правильно читать тексты на английском языке, следует: во-первых, усвоить правила произношения отдельных букв и буквосочетаний, а также правила ударения в слове и в целом предложении, особое значение следует обратить на произношение тех звуков, которые не имеют аналогов в русском языке; во-вторых, регулярно упражняться в чтении и произношении по соответствующим разделам учебников и учебныхпособий.

2. **Запас слов ивыражений**

Чтобы понимать читаемую литературу, необходимо овладеть определённым запасом слов и выражений. Для этого рекомендуется регулярно читать на английском языке учебные тексты и оригинальную литературу поспециальности.

1) Слова выписываются в тетрадь в исходной форме с соответствующей грамматической характеристикой, т.е. существительные - с определённым артиклем в именительном падеже единственного числа и суффикс множественного числа; глаголы в неопределенной форме (в инфинитиве), указывая для сильных глаголов основные формы, прилагательные - в краткой форме.

Выписывайте и запоминайте в первую очередь наиболее употребительные глаголы, существительные, прилагательные и наречия, а также строевые слова (т.е. все местоимения, модальные и вспомогательные глаголы, предлоги,союзы).

2) Многозначность слов. Учитывайте при переводе многозначность слов и выбирайте в словаре подходящее по значению русское слово, исходя из общего содержания переводимоготекста.

3) Интернациональные слова. В английском языке имеется много слов, заимствованных из других языков, в основном из греческого и латинского. Эти слова получили широкое распространение в языках и стали интернациональными. По корню таких слов легко догадаться об их значении и о том, как перевести на русскийязык.

4) Словообразование. Эффективным средством расширения запаса слов служит знание способов словообразования в английском языке. Умея расчленить производное слово на корень, префикс и суффикс, легче определить значение неизвестного слова. Кроме того, зная значение наиболее употребительных префиксов и суффиксов, можно без труда понять значение семьи слов, образованного от одного корневого слова.

В каждом языке имеются специфические словосочетания, свойственные только данному языку. Эти устойчивые словосочетания (так называемые идиоматические выражения) являются неразрывным целым, значение которого не всегда можно уяснить путем перевода составляющих егослов.

Устойчивые словосочетания одного языка на другой не могут быть буквально переведены.

5) Характерной особенностью научно-технической литературы является наличие большого количества терминов. Термин - это слово или словосочетание, которое имеет одно строго определенное значение для определенной области науки итехники.

Однако в технической литературе имеются случаи, когда термин имеет несколько значений. Трудность заключается в правильном выборе значения многозначного иностранного термина. Чтобы избежать ошибок, нужно знать общее содержание отрывка или абзаца и, опираясь на контекст, определить ккакой области знания относится понятие, выраженное неизвестным термином. Поэтому, преждечем приступать к

переводу, нужно сначала установить, о чём идёт речь в абзаце или в данном отрывке текста.

3. Работа надтекстом

Поскольку основной целевой установкой общения является получение информации из иноязычного источника, особое внимание следует уделять чтению текстов. Понимание иностранного текста достигается при осуществлении двух видовчтения:

1) чтения с общим охватомсодержания;

2) изучающегочтения.

Читая текст, предназначенный для понимания общего содержания, необходимо, не обращаясь к словарю, понять основной смысл прочитанного. Понимание всех деталей текста не является обязательным.

3) Чтение с охватом общего содержания складывается из следующихумений:

а) догадаться о значении незнакомых слов на основе словообразовательного анализа и контекста;

б) видеть интернациональные слова и устанавливать ихзначения;

в) находить знакомые грамматические формы и конструкции и устанавливать их эквиваленты в русскомязыке;

г) использовать имеющийся в тексте иллюстрационный материал, схемы, формулы ит.п.;

д) применять знания по специальным и общетехническим предметам в качестве основысмысловой и языковойдогадки.

Точное и полное понимание текста осуществляется путём изучающего чтения. Изучающее чтение предполагает умение самостоятельно проводить лексико-грамматический анализ, используя знание общетехнических и специальных предметов. Итогом изучающего чтения является точный перевод текста на роднойязык.

Проводя этот вид работы, следует развивать навыки адекватного перевода (устного или письменного) с использованием отраслевых словарей, терминологическихсловарей.

РАЗДЕЛ 1. AUTOMOBILE

ГлаголtoBE

А. ЗначениеглаголatoBE:

а) БЫТЬ, ЕСТЬ, СУЩЕСТВОВАТЬ, НАХОДИТЬСЯ (часто не звучат в русском эквиваленте предложения). Например: IamattheUniversity. – Явуниверситете.

б) часть составного именного сказуемого (в качестве глагола-связки). Например: Iambusy. – Язанят. // Thepenisblue. – Ручкасиняя. // Heisadriver. – Онводитель (шофёр).

в) часть составного глагольного сказуемого (в качестве вспомогательного глагола). Например: Iamworking. – Яработаю. // Heisreadingnow. – Онсейчасчитает.

г) модальный глагол (долженствование, необходимость как результат договорённости). Например: Heistocomeat 5. – Он должен прийти в пять часов (Он обещал).

В.Спряжение глагола toBE в настоящем времени:

Единственное число	Множественное число
1лицо – я – I**AM**	1 лицо – мы – we**ARE**
2 лицо – ты – you**ARE**	2 лицо – вы – You**ARE**
3 лицо – он, она, оно – he, she, it **IS**	3 лицо – они – they **ARE**

С. СпряжениеглаголatoBEвпрошедшемвремени:

Единственноечисло	Множественноечисло
1лицо – я – I**WAS**	1 лицо – мы – we**WERE**
2 лицо – ты – you**WERE**	2 лицо – вы – You**WERE**
3 лицо – он, она, оно – he, she, it **WAS**	3 лицо – они – they **WERE**

D. СпряжениеглаголatoBEвбудущемвремени:

Существующая тенденция в современном английском языке упрощает ситуацию для всех изучающих английский язык до одного единственного варианта во всех лицах и числах: **WILLBE**.

Артикль

В английском языке существует 3 артикля: неопределенный (A / AN), определенный (THE) и нулевой (иными словами артикль отсутствует). Артикль всегда относится к существительному и обычно ставится перед ним. Если существительное имеет определение, то артикль ставится не перед существительным, а перед определением.

Неопределенный артикль может иметь форму A или AN. Выбор формы зависит от звука, с которого начинается следующее за артиклем слово. Если следующее за артиклем слово начинается с согласного звука, неопределенный артикль имеет форму A. Если следующее за артиклем слово начинается с гласного звука, артикль имеет форму AN.

- **Неопределенный артикль** употребляется **с исчисляемымисуществительными, стоящими в единственном числе**. Данный артикль употребляется в случае, если мы говорим о чем-то неизвестном, впервые. На место неопределенного артикля можно поставить одно из следующих слов: один, любой, каждый, всякий.

Устойчивыесловосочетания, вкоторыхвсегдаупотребляетсянеопределенныйартикль: ***havealook (посмотри!), haveagoodtime, that'sapity (жаль), twotimesaweek, tentimesayear, inahurry (торопиться), takeaseat (сесть), foralongtime (долгоевремя), inaquietvoice (тихимголосом), totellalie (лгать, говоритьнеправду).***

- **Определенный артикль** употребляется в случаях, когда мы говорим о чем-то уже известном. Данный артикль может употребляться с существительными, как в единственном, так и во множественном числе. Определенный артикль употребляется только в случаях, когда оба собеседника (говорящий и слушающий) знают, о чем или о ком идет речь. На место определенного артикля можно поставить одно из следующих слов: данный, вот этот, именно этот.

Определенный артикль может употребляться в обобщающей (классифицирующей) функции. Например: ***Thehorseisabeautifulanimal***(в данном случае имеется в виду не отдельно взятая лошадь и не конкретный конь, а лошадь, как представитель класса лошадей; перед словом животное мы употребляем неопределенный артикль, поскольку лошадь – лишь ОДНО из красивых животных).

Существительное, которому предшествует превосходная степень прилагательного или порядковое числительное, всегда употребляется с артиклем THE (***themostinterestingbook, thebiggestapple), (thefirstbook, theseventhexercise)***.

Артикль THE никогда не употребляется в конструкции THEREIS / THEREARE, употребленной в любом времени. В данной конструкции употребляется либо неопределенный, либо нулевой артикль.

Артикль не употребляется перед словами LAST (прошлый) и NEXT (следующий). Например: ***lastweek, nextyear.*** Однако если слово LAST употреблено в значении «ПОСЛЕДНИЙ», перед ним употребляется артикль THE. Например: ***thelastpage.***

Неисчисляемые существительные **никогда не употребляются с неопределенным артиклем** и не имеют форму множественного числа. Если речь идет о веществе как таковом, то артикль не употребляется ***(Ineverhavejam)***. Если речь идет об определенном количестве вещества, то употребляется определенный артикль THE***(Couldyoupassthejam, please?)***

Устойчивыесловосочетания, вкоторыхвсегдаупотребляетсяопределенныйартикль: ***in the open (насвежемвоздухе), on the right / on the left, to tell the truth, at the weekend, to the mountains, in the morning / in the afternoon / in the evening, do the shopping, at the lesson, by the way (междупрочим), at the age of …, what's the time?, in the country (загородом), at the seaside, to the seaside, go to the cinema / theatre, in the dark.***

Существительные во множественном числе чаще всего употребляются без артикля (нулевой артикль). Однако! Сравним 2 похожих существительных в одной ситуации:

Мама купила ***яблоки****. Испеки пирог из* ***яблок****.* Мы ничего не знаем про яблоки в первом предложении, поэтому данное существительное будет употребляться без артикля.

Во втором же предложении речь идет о яблоках, которые купила мама, а не о каких-то других. В этом случае требуется артикль THE.

Без артикля употребляются названия стран (исключения theUSA, theNetherlands, а также названия стран, содержащие слова Kingdom и Union – theUnitedKingdomofGreatBritainandNorthernIreland, theSovietUnion), названия городов, имена и фамилии людей (кроме случаев, когда мы говорим обо всей семье, например: *theSmirnovs – Смирновы или семья Смирновых*), названия улиц, названия видов спорта, спортивных игр, наук и учебных предметов.

Такжебезартикляупотребляютсянекоторыеустойчивыевыражения: ***go by car, go by bus …, on foot (пешком), go to bed, go home, have breakfast (dinner, supper), in winter (in summer), at home (at school), at night, watch TV, on Monday (on Tuesday,… on Sunday), in class (before classes, after classes)***

Числительные

Ванглийском языке, как и в русском, существуют количественные числительные (1, 2, 3, 4, 5…) и порядковые числительные (первый, второй, третий, четвертый, пятый…).

Количественные числительные с 13 до 19 образуются с помощью суффикса -TEEN:

13 – thirteen 14 – fourteen 15 – fifteen 16 – sixteen	17 – seventeen 18 – eighteen 19 – nineteen

Количественные числительные, обозначающие десятки (20, 30, сорок и т.д.) образуются с помощью суффикса – TY:

20 – twenty 30 – thirty 40 – forty 50 – fifty	60 – sixty 70 – seventy 80 – eighty 90 – ninety

Необходимо быть более внимательным при произнесении суффиксов –ty / - teen. В противном случае может оказаться, что вам не 19 лет, а 90.

Далее числительные строятся следующим образом: 100 – onehundred, 200 – twohundred, 300 – threehundred и т.д. 1000 – onethousand, 2000 – twothousand, 3000 – threethousand и т.д. Обратите внимание на отсутствие окончания – S после слов HUNDRED и THOUSAND.

При образовании сложных числительных типа 247 или 2362 между разрядами десятков и сотен появляется союз AND. То есть вышеуказанные числительные будут выглядеть следующим образом: 247 – twohundredandfortyseven, 2362 – twothousandthreehundredandsixtytwo.

Года в датах читаются как пара двухзначных чисел. Например: 1984 = nineteeneightyfour.

Десятичныедробичитаютсяследующимобразом: 2,2 = twopointtwo; 5, 63 = fivepointsixthree; 6,982 = sixpointnineeighttwo; 0,34 = pointthreefourит.д.

Порядковые числительные образуются путем прибавления –TH к количественному числительному. Например: седьмой – theseventh; пятнадцатый – thefifteenth; семьдесятседьмой - theseventyseventh; стосорокпятый – theonehundredandfortyfifth. Существует 3 исключения: ПЕРВЫЙ – thefirst; ВТОРОЙ – thesecond; ТРЕТИЙ – thethird. Обратите внимание на то, что все порядковые числительные используются с определенным артиклем THE.

Простые дроби читаются так: числитель – как количественное числительное, а знаменатель – как порядковое числительное. Например: ¼ = onefourth; 2/3 = twothird.

При указании дат стоит обратить внимание на разницу в написании и чтении. Например: on May 21, 2011 = on the twenty first of May twenty eleven.

История автомобиля

Readandtranslatethetext*(Прочитайте и переведите данный текст)***.**

HISTORY of the AUTOMOBILE

The first working steam-powered vehicle was likely designed by Ferdinand Verbiest, a Flemish member of a Jesuit mission in China around 1672. It was a 65 cm-long scale-model toy for the Chinese Emperor that was unable to carry a driver or a passenger. It is not known if Verbiest's model was ever built.

Nicolas-Joseph Cugnot is widely credited with building the first self-propelled mechanical vehicle or automobile in about 1769; he created a steam-powered tricycle. He also constructed two steam tractors for the French Army. His inventions were however handicapped by problems with water supply and maintaining steam pressure. In 1801, Richard Trevithick built and demonstrated his *Puffing Devil* road locomotive, believed by many to be the first demonstration of a steam-powered road vehicle. It was unable to maintain sufficient steam pressure for long periods, and was of little practical use.

In 1807 Nicéphore Niépce and his brother Claude probably created the world's first internal combustion engine but they chose to install it in a boat. Coincidentally, in 1807 the Swiss inventor François Isaac de Rivaz designed his own 'de Rivaz internal combustion engine' and used it to develop the world's first vehicle to be powered by such an engine. The Niépces' engine was fuelled by a mixture of crushed coal dust, resin and oil, whereas de Rivaz used a mixture of hydrogen and oxygen.

In November 1881, French inventor Gustave Trouvé demonstrated a working three-wheeled automobile powered by electricity at the International Exposition of Electricity, Paris.

Although several other German engineers (including Gottlieb Daimler, Wilhelm Maybach, and Siegfried Marcus) were working on the problem at about the same time, Karl Benz generally is acknowledged as the inventor of the modern automobile.

An automobile powered by his own four-stroke cycle gasoline engine was built in Mannheim, Germany by Karl Benz in 1885. It was called Motorwagen. Benz began selling his automobile on July 3, 1886, and about 25 Benz vehicles were sold between 1888 and 1893, when his first four-wheel chair was introduced. They were powered with four-stroke engines of his own design. Emile Roger of France, already producing Benz engines under license, now added the Benz automobile to his line of products. Because France was more open to the early automobiles, initially more were built and sold in France.

In August 1888 Bertha Benz, the wife of Karl Benz, undertook the first road trip by car from Mannheim to Pforzheim (more than 80 kilometres), to prove the road-worthiness of her husband's invention.

In 1896, Benz designed and patented the first internal-combustion flat engine. During the last years of the nineteenth century, Benz was the largest automobile company in the world with 572 units produced in 1899.

Daimler and Maybach founded Daimler Motoren Gesellschaft (DMG) in 1890, and sold their first automobile in 1892 under the brand name, *Daimler*. It was a horse-drawn stagecoach built by another manufacturer. By 1895 about 30 vehicles had been built by Daimler and Maybach. Benz, Maybach and the Daimler team seem to have been unaware of each others' early work. They never worked together; by the time of the merger of the two companies, Daimler and Maybach were no longer part of DMG.

Daimler died in 1900 and later that year, Maybach designed an engine named *Daimler-Mercedes*. This was a production of a small number of vehicles to race and market. Two years later, in 1902, a new model DMG automobile was produced and the model was named Mercedes after the Maybach engine which generated 35 hp. Maybach quit DMG shortly thereafter and opened a business of his own. Rights to the *Daimler* brand name were sold to other manufacturers.

Karl Benz proposed co-operation between DMG and Benz & Cie., but the directors of DMG refused to consider it initially. Negotiations between the two companies resumed several years later and, in 1924 they signed an *Agreement of Mutual Interest*, valid until the year 2000. Both enterprises standardized design, production, purchasing, and sales and they advertised or marketed their automobile models jointly. On June 28, 1926, Benz & Cie. and DMG finally merged as the *Daimler-Benz* company, baptizing all of its automobiles *Mercedes Benz*, as a

brand honoring the most important model of the DMG automobiles. Karl Benz remained a member of the board of directors of Daimler-Benz until his death in 1929, and at times, his two sons participated in the management of the company as well.

Прошедшее неопределённое / Прошедшее простое

Данная форма служит для обозначения действия, имевшего место в прошлом. Часто употребляется со словом yesterday (вчера).

Утвердительная форма глагола образуется двумя способами:

А) если глагол правильный, к нему добавляется окончание – ed. Например: play – played, watch – watched;

Б) если глагол неправильный, то его прошедшее время соответствует второй форме по таблице неправильных глаголов. Например, go – went, do – did, see – saw.

Отрицательная форма глагола образуется путем постановки didn't перед смысловым глаголом без каких-либо окончаний (смысловой глагол – это глагол, который несет смысл предложения или переводится на русский язык). Например, I **didn't***read* yesterday. Или He **didn't***go* to school yesterday.

В вопросительном предложении в начало предложения (сразу за вопросительным словом, если оно есть) ставится did, далее идет подлежащее, смысловой глагол без окончаний (в первой форме) и все остальное. Например,**Did** you *read* yesterday? Или When **did** he have dinner?

Японские автомобили

Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайте и переведите следующий текст)****:***

Japan is the world's largest automobile manufacturer and exporter, and has six of the world's ten largest automobile manufacturers. In addition to its massive automobile industry, Japan also is the home to manufacturers of other types of vehicles, like powersports vehicle manufacturers Kawasaki and Yamaha, and heavy equipment manufacturers Kubota, Komatsu, and Hitachi. It is home to some of the world's largest automotive companies such as Toyota, Honda, Nissan, Suzuki, Mitsubishi, Yamaha, Mazda, and Subaru.

Japanese business conglomerates began building their first automobiles in the middle to late 1910s. The companies went about this by either designing their own trucks (the market for passenger vehicles in Japan at the time was small), or partnering with a European brand to produce and sell their cars in Japan under license. Such examples of this are Isuzu partnering with Wolseley Motors (UK), and the Mitsubishi Model A, which was based upon the Fiat Tipo 3. The demand for domestic trucks was greatly increased by the Japanese buildup to war before World War II, and thus caused many Japanese manufacturers to break out of their shells and design their own vehicles.

Английский вопрос. Порядок слов в вопросительном предложении

Английское предложение имеет фиксированный порядок слов: подлежащее + сказуемое + второстепенные члены предложения. Иногда в начало предложения может выноситься обстоятельство времени. Каждое предложение обязательно имеет оба главных члена: подлежащее и сказуемое! В случае с безличными предложениями типа «Идет снег. / Темнеет» в качестве подлежащего выступает местоимение **it**. Например, Itissnowing. /Itisgettingdark.

Английское вопросительное предложение также имеет фиксированный порядок слов: вопросительное слово (если оно есть) + вспомогательный глагол + подлежащее + сказуемое + второстепенные члены предложения.

Существует несколько типов вопросов: ***общие*** (предполагают ответ «ДА» или «НЕТ», не имеют вопросительных слов), ***специальные*** (начинаются с одного из вопросительных слов и предполагают детальный ответ), ***альтернативные*** (предлагают отвечающему возможность выбора между одним из вариантов. Например, Ты любишь яблоки или груши?) и ***вопрос-переспрос*** (утвердительное предложение, заканчивающееся переспросом «Не так ли / не правда ли?).

В качестве вопросительных слов могут выступать следующие слова: *Кто? – Who? / Что? или Кто он по профессии? или Какой? – What? / Кого? или Кому? – Whom? / Чей? –*

Whose? / Сколько? – Howmany? (с исчисляемыми объектами) или Howmuch? (с неисчисляемыми) / Где? или Куда? - Where?/ Когда? – When? / Почему? – Why?

Специфика вопросов к подлежащему заключается в том, что в таких вопросах не требуется вспомогательный глагол и порядок слов будет следующий: Вопросительное слово + сказуемое + второстепенные члены предложения (например, Кто сделает эту работу? – Whowilldothiswork?)

Учащиеся часто не понимают, что такое вспомогательный глагол и какая его форма требуется в том или ином предложении. На самом деле ситуация не так уж и сложна, как это может показаться на первый взгляд. Необходимо запомнить всего несколько вещей. Чтобы употребить верную форму вспомогательного глагола в Вашем вопросе, необходимо определить сказуемое и посмотреть из скольких слов оно состоит.

1. Если сказуемое состоит из двух-трех слов (например, isreading, hasplayed, willgo, havebeendoing), то первое слово в форме сказуемого и является этим самым вспомогательным глаголом, который необходимо вынести в вопросе в начало предложения сразу за вопросительным словом, если таковое имеется. Обратите внимание, что второе, а иногда и третье слова являются сказуемыми в вопросительном предложении, сохраняя при этом свою форму и все имеющиеся окончания. Например, предложение «Когда ты сделаешь это?» будет выглядеть следующим образом: *When (вопр. слово) will (вспомогат. гл.) you (подлеж.) do (сказуем.) it (второст. член)?*

2. Если сказуемое состоит из одного слова, то возможно всего два варианта: это PresentSimple (настоящее время) или PastSimple (прошедшее время). Если в Вашем предложении употребляется настоящее время, то в качестве вспомогательного глагола может использоваться DO (подлежащее стоит в любой форме, КРОМЕ 3 лица единственного числа/ DOES (подлежащее стоит в форме 3 лица ед.ч.). Например, *Что ты делаешь по вечерам? – What (вопр. слово) do (вспомогат. глагол) you (подлеж.) do (сказуемое) intheevenings (второст. члены предложения)?*

Если в Вашем предложении употребляется прошедшее время, то в качестве вспомогательного глагола будет употребляться DID независимо от того, в каком лице или числе представлена форма подлежащего. Например, *Когда ты прочитал эту книгу? – When (вопр. слово) did (вспом. глагол) you (подлеж.) read (сказ.) thisbook (второст. члены)?*

Обратите особое внимание на то, что в случаях, представленных в пункте 2 данного грамматического раздела, сказуемое теряет все окончания и употребляется в неопределенной (словарной) форме!

Настоящее простое / Настоящее неопределенное

Данная видовременная форма служит для обозначения **повторяющегося** действия, происходящего в настоящем времени. Часто употребляется со словами always (всегда), usually (обычно), often (часто), sometimes (иногда).

Утвердительная форма глагола соответствует его словарной форме во всех лицах и числах, кроме формы третьего лица ед.ч. (he, she, it), где к глаголу добавляется окончание –S. Например, Igotoschooleveryday. Или Shealwaysreadsintheevenings.

Отрицательная форма глагола образуется путем постановки don't или doesn't перед смысловым глаголом без каких-либо окончаний (смысловой глагол – это глагол, который несет смысл предложения или переводится на русский язык). Например, I **don't***read* (смысловой глагол) every day. Или He **doesn't***go* (смысловой глагол) to school on Sundays.

В вопросительном предложении в начало предложения (сразу за вопросительным словом, если оно есть) ставится do или does, далее идет подлежащее, смысловой глагол (несущий смысл предложения) и все остальное. Например, **Do** you always *read* (смысловой глагол) in the evening? ИлиWhen**does**heusuallyhave (смысловойглагол) dinner?

Мерседес-Бенц

Mercedes-Benz is a multinational division of the German manufacturer Daimler AG, and the brand is used for automobiles, buses, coaches, vans and trucks. Mercedes-Benz is headquartered in Stuttgart, Baden-Württemberg, Germany. The name first appeared in 1926

under Daimler-Benz but traces its origins to Daimler's 1901 Mercedes and to Karl Benz's 1886 Benz Patent Motorwagen, widely regarded as the first automobile.

The first Mercedes-Benz brand name vehicles were produced in 1926, following the merger of Karl Benz's and Gottlieb Daimler's companies into the Daimler-Benz company. Mercedes-Benz has introduced many technological and safety innovations that later became common in other vehicles. Mercedes-Benz is one of the most well-known and established automotive brands in the world, and is also the world's oldest automotive brand still in existence today.

Mercedes-Benz AMG became a majority owned division of Mercedes-Benz in 1998. The company was integrated into DaimlerChrysler in 1999.

Between 2003 and 2009, Mercedes-Benz produced a limited-production sports car with McLaren Cars, an extension of the collaboration by which Mercedes engines are used by the Team McLaren-MercedesFormula One racing team, which is part owned by Mercedes.

In 1958, Mercedes-Benz entered into a distribution agreement with the Studebaker-Packard Corporation of South Bend, Indiana (USA), makers of Studebaker and Packard brand automobiles. Under the deal, Studebaker would allow Mercedes-Benz access to its dealer network in the U.S., handle shipments of vehicles to the dealers, and in return, receive compensation for each car sold. Mercedes-Benz maintained an office within the Studebaker works in South Bend from 1958 to 1963, when Studebaker's U.S. operations ceased. Many U.S Studebaker dealers converted to Mercedes-Benz dealerships at that time.

Besides its native Germany, Mercedes-Benz vehicles are also manufactured or assembled in: Argentina, Austria, Bosnia and Herzegovina, Brazil, Canada, Egypt, Hungary, India, Indonesia, Iran, Malaysia, Mexico, Nigeria, Philippines, Spain, South Africa, South Korea, Thailand, Turkey, the United Kingdom, the United States and Vietnam.

Numerous technological innovations have been introduced on Mercedes-Benz automobiles throughout the many years of their production, including:seven-speed automatic transmission called '7G-Tronic', Electronic Stability Programme (ESP), brake assist, and many other types of safety equipment. The most powerful naturally aspirated eight-cylinder engine in the world is the Mercedes-AMG. Mercedes-Benz pioneered a system called Pre-Safe to detect an imminent crash - and prepares the car's safety systems to respond optimally. It also calculates the optimal braking force required to avoid an accident in emergency situations, and makes it immediately available for when the driver depresses the brake pedal. Occupants are also prepared by tightening the seat belt, closing the sunroof and windows, and moving the seats into the optimal position.

In 2008, Mercedes-Benz announced that it would have a demonstration fleet of small electric cars in two to three years. Mercedes-Benz and Smart are preparing for the widespread uptake of electric vehicles in the UK by beginning the installation of recharging points across their dealer networks. So far 20 Elektrobay recharging units have been installed at seven locations as part of a pilot project, and further expansion of the initiative been realized later in 2010.

БМВ

BMW (Bavarian Motor Works) is a German automobile, motorcycle and engine manufacturing company founded in 1917. BMW is headquartered in Munich, Bavaria, Germany. It’s also the parent company of Rolls-Royce Motor Cars. BMW produces motorcycles under BMW Motorrad and Husqvarna brands. In 2010, the BMW group produced 1481253 automobiles and 112271 motorcycles across all its brands.

The circular blue and white BMW logo evolved from the circular Rapp Motorenwerke company logo, from which the BMW company grew, combined with the blue and white colors of the flag of Bavaria.

BMW was established as an aircraft engine manufacturing firm in 1917. The company consequently shifted to motorcycle production in 1923, followed by automobiles in 1928–29. The first car which BMW successfully produced and the car which launched BMW on the road to automobile production was the Dixi, it was based on the Austin 7 and licensed from the Austin Motor Company in Birmingham, England.

The company had many difficult periods in its development but it survived and now it’s a very successful business.

In 2006, the BMW group (including Mini and Rolls-Royce) produced 1366838 four-wheeled vehicles, which were manufactured in five countries. In 2010, it manufactured 1481253 four-wheeled vehicles and 112271 motorcycles (under both the BMW and Husqvarna brands). It is reported that about 56 % of BMW-brand vehicles produced are powered by petrol engines and the remaining 44 % are powered by diesel engines. Of those petrol vehicles, about 27% are four-cylinder models and about nine percent are eight-cylinder models.

The 1 Series, originally launched in 2004, is BMW's smallest car. Currently available are the second generation hatchback and first generation coupe/convertible. The 3 Series, a compact executive car manufactured since model year 1975, is currently in its sixth generation; models include the sport sedan, and fifth generation station wagon, coupe, and convertible. The 5 Series is a mid-sizeexecutive car, available in sedan and station wagon forms. The 5 Series Gran Turismo, debuted in 2010, created a segment between station wagons and crossover.

BMW's full-size flagship executive sedan is the 7 Series. Typically, BMW introduces many of their innovations first in the 7 Series, such as the somewhat controversial iDrive system. The 7 Series Hydrogen, featuring one of the world's first hydrogen fueled internal combustion engines, is fueled by liquid hydrogen and emits only clean water vapor.

Ауди

Audi AG is a German automobile manufacturer, from supermini to crossover SUVs in various body styles and price ranges.

The company is headquartered in Ingolstadt, Bavaria, Germany, and has been a wholly owned (99.55 %) subsidiary of Volkswagen AG since 1966

Audi's sales grew strongly in the 2000s, with deliveries to customers increasing from 653000 in 2000 to 1003000 in 2009. The largest sales increases came from Eastern Europe (+19.3 %), Africa (+17.2 %) and the Middle East (+58.5 %). China in particular has become a key market, representing 108000 out of 705000 cars delivered in the first three quarters of 2009. One factor for its popularity in China is that Audis have become the car of choice for purchase by the Chinese government for officials, and purchases by the government are responsible for 20 % of its sales in China.

Audi has 7 manufacturing plants around the world, although many sub-assemblies such as engines and transmissions are manufactured within other Volkswagen Group plants around the world.

Audi produces 100 % galvanisedcars to prevent corrosion, and was the first mass-market vehicle to do so, following introduction of the process by Porsche. Along with other precautionary measures, the full-body zinc coating has proved to be very effective in preventing rust. The body's resulting durability even surpassed Audi's own expectations, causing the manufacturer to extend its original 10-year warranty against corrosion perforation to currently 12 years.

Audi introduced a new series of vehicles in the mid-1990s and continues to new technology and high performance. An all-aluminium car was brought forward by Audi, and in 1998 the Audi A8 was launched, which introduced aluminium space frame technology (called *Audi Space Frame* or ASF) which saves weight and improves torsion rigidity compared to a conventional steel frame. The Audi A2, Audi TT and Audi R8 use Audi Space Frame designs.

In order to be able to mount powerful engines (such as a V8 engine in the Audi S4 and Audi RS4), Audi has usually engineered its more expensive cars with a longitudinallyfront-mounted engine, in an "overhung" position, over the front wheels in front of the axle line.

In all its post Volkswagen-era models, Audi has firmly refused to adopt the traditional rear-wheel drive layout favored by its two arch rivals Mercedes-Benz and BMW, favoring either front-wheel drive or all-wheel drive.

Audi has recently applied the *quattro* badge to models such as the A3 and TT which do not use the Torsen-based system as in prior years with a mechanical center differential, but with the Swedish Haldex Traction electro-mechanical clutch AWD system.

At the turn of the century, Volkswagen introduced the Direct-Shift Gearbox (DSG), a type of dual clutch transmission. It is an automated semi-automatic transmission, drivable like a

conventional automatic transmission. Based on the gearbox the system includes dual electrohydraulically controlled clutches instead of a torque converter.

Beginning in 2006, Audi has implemented white LED technology as daytime running lights in their products. LEDs were first introduced on the Audi S6, and have since spread throughout the entire model range.

Степени сравнения прилагательных

Как и в русском языке, в английском языке различают три степени сравнения прилагательных: положительную, сравнительную и превосходную. Положительная степень указывает на качество предмета и соответствует словарной форме, т.е. прилагательные в положительной степени не имеют никаких окончаний: difficult - трудный, green - зелёный. Часто, когда говорят о равной степени качества разных предметов, употребляют союз " as ... as - такой же..., как" или его отрицательный вариант "not so ... as - не такой ..., как".

Thisroadisaslongasthatone. - Этадорогатакаяжедлинная, какта.

Если нужно указать, что один предмет обладает более выраженным признаком по сравнению с другим предметом, то употребляют прилагательное **в сравнительной степени**, которое образуется путём прибавления суффикса **"-er"** к основе прилагательного, состоящего из одного или двух слогов, например:

short - shorter короткий - короче

dark - darker тёмный - темнее

clever - cleverer умный - умнее.

Обратите внимание, что на письме конечный согласный удваивается, чтобы сохранить закрытый слог:

hot - hotter горячий - горячее

big - bigger большой - больше.

А если основа прилагательного оканчивается на букву "-y" с предшествующим согласным, то при прибавлении суффикса "-er" буква "-y" переходит в "-i":

dry - drier сухой - более сухой

easy - easier лёгкий - более лёгкий.

Сравнительная степень прилагательных, состоящих из двух и более слогов, образуется при помощи слова "more - более":

useful - more useful полезный - более полезный

interesting - moreinterestingинтересный - болееинтересный.

При сравнении разной степени качества употребляется союз "than" - чем.

This road is longer than that one. - Этадорогадлиннее, чемта.

The Russian language is more difficult than the English one. – Русскийязыксложнееанглийского.

Превосходная степень указывает на высшую степень качества предмета и образуется при помощи суффикса **"-est"**, от односложных и двусложных прилагательных или слова **"most - самый"** от некоторый двусложных и более длинных прилагательных. Причём при прибавлении суффикса "- est" сохраняются те же правила, что и для суффикса "- er". Поскольку данный предмет выделяется из всех прочих подобных ему предметов по своему качеству, то перед прилагательными в превосходной степени обычно употребляют определённый артикль "the":

large - thelargest большой - самый большой

hot - thehottest горячий - самый горячий

dry - thedriestсухой - самыйсухой

useful - themostuseful полезный - самый полезный.

It'sthemostdifficultruleofall. – Этосамоетрудноеправилоизвсех.

В английском языке существует **ряд прилагательных**, которые **образуют степени сравнения не по общим правилам**. Некоторые из них приводятся в следующей таблице:

	Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
Односложные	strong сильный	stronger сильнее	the strongest самый сильный
Многосложные	difficult трудный	more difficult более трудный	the most difficult самыйтрудный
Исключения	good хороший bad плохой many/much много little маленький	better лучше worse хуже more больше less меньше	the best самыйлучший the worst самый плохой the most самый большой the least самый маленький

a) Give the comparative and superlative forms of the following adjectives *(Образуйтеформысравнительнойипревосходнойстепенейсравнениясследующихприлагательных)**:***

- interesting - _____
- weak - _____
- funny - _____
- important - _____
- careful - _____
- bad - _____
- big - _____
- small - _____
- polluted - _____
- boring - _____
- angry - _____
- good - _____

b) Put the adjective in brackets into the necessary degree of comparison *(Поставьтеприлагательное, данноевскобкахвнеобходимуюстепеньсравнения)**:***

- This car is _____ (fast) than Renault.
- This road is treated as _____ (dangerous) in Russia.
- The situation can be even _____ (good).
- The driver must be _____ (attentive).
- This model of the car is _____ (new) than the one on the left.
- Pete thinks that Audi is _____ (good) car in the world.
- Do you think Mack is _____ (big) truck in the world?
- The design of the German car from the exhibition is _____ (interesting) than that of the Japanese one.

Внедорожники

Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайтеипереведитеследующийтекст)**:***

SPORT UTILITY VEHICLE

A sport utility vehicle or suburban utility vehicle (SUV) is a vehicle usually equipped with four-wheel drive for on- or off-road ability. Some SUVs include the towing capacity of a pickup truck with the passenger-carrying space of a minivan or large sedan.

The term is not used in all countries, and outside North America the terms "off-road vehicle", "four-wheel drive" or "four-by-four" (abbreviated to "4WD" or "4×4") or simply use of the brand name to describe the vehicle like "Jeep" or "Land Rover" are more common.

In Europe, the term SUV has a similar meaning, but being newer than in the U.S. it only applies to the newer street oriented one, where-as "Jeep", "Land Rover" or 4x4 are used for the off-roader oriented ones. Not all SUVs have four-wheel drive capabilities, and not all four-wheel-drive passenger vehicles are SUVs. Although some SUVs have off-road capabilities, they often play only a secondary role, and SUVs often do not have the ability to switch among two-wheel and four-wheel-drive high gearing and four-wheel-drive low gearing.

Popular in the late-1990s and early–mid-2000s, SUVs sales temporarily declined due to high oil prices and a declining economy. The traditional truck-based SUV is gradually being supplanted by the crossover SUV, which uses an automobile platform for lighter weight and better fuel efficiency, as a response to much of the criticism of sport utility vehicles. By 2010, SUV sales around the world were growing, in spite of high gas prices.

Although designs vary, SUVs have historically been mid-size passenger vehicles with a body-on-frame chassis similar to that found on light trucks. Early SUVs were mostly two-door models, and were available with removable tops. However, consumer demand pushed the SUV market towards four doors, by 2002 all full-size two-door SUVs were gone from the market. The Jeep Wrangler remained as a compact two-door body style, although it was also joined by a four-door variant starting with the 2007 model year, the Wrangler Unlimited. The number of two-door SUV models increased in the 2010s with the release of the Range Rover Evoque and the Nissan Murano convertible, although both vehicles are unibody.

Most SUVs are designed with an engine compartment, a combined passenger and cargo compartment, and no dedicated trunk such as in a station wagon body. Most mid-size and full-size SUVs have three rows of seats with a cargo area directly behind the last row of seats. Cargo barriers are often fitted to the cargo area to protect the vehicles occupants from injury from unsecured cargo in the event of sudden deceleration or collision.

SUVs are known for high ground clearance, upright, boxy body, and high H-point. This can make them more likely to roll over due to their high center of gravity. Bodies of SUVs have recently become more aerodynamic, but the sheer size and weight keeps their fuel economy poor.

Инновации в автоиндустрии

Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайте и переведите следующий текст:*

The first production of automobiles was by Karl Benz in 1888 in Germany. By 1900, mass production of automobiles had begun in France and the United States. The first motor car in the central Europe and one of the first factory-made cars in the world was produced by czech company Nesselsdorfer Wagenbau (later renamed to Tatra) in 1897. The first company formed exclusively to build automobiles was Panhard et Levassor in France, which also introduced the first four-cylinder engine. Formed in 1889, Panhard was quickly followed by Peugeot two years later. By the start of the 20th century, the automobile industry was beginning to take off in Western Europe, especially in France, where 30204 were produced in 1903, representing 48,8 % of world automobile production that year.

In the United States, brothers Charles and Frank Duryea founded the Duryea Motor Wagon Company in 1893, becoming the first American automobile manufacturing company. However, it was Ransom E. Olds and his Olds Motor Vehicle Company (later known as Oldsmobile) who would dominate this era of automobile production. Its production line was running in 1902.

Within a few years, a dizzying assortment of technologies was being produced by hundreds of producers all over the western world. Steam, electricity, and petrol/gasoline-powered automobiles competed for decades, with petrol/gasoline internal combustion engines achieving dominance in the 1910s.

Dual- and even quad-engine cars were designed, and engine displacement ranged to more than a dozen litres. Many modern advances, including gas/electric hybrids, multi-valve engines, overhead camshafts, and four-wheel drive, were attempted, and discarded at this time. In 1898, Louis Renault had a De Dion-Bouton modified, with fixed drive shaft and ring and pinion gear, making "perhaps the first hot rod in history" and bringing Renault and his brothers into the car industry. Innovation was rapid, with no clear standards for basic vehicle architectures, body styles, construction materials, or controls. Many veteran cars use a tiller, rather than a wheel for

steering. During 1903, Rambler standardized on the steering wheel and moved the driver's position to the left-hand side of the vehicle. Most cars were operated at a single speed. Chain drive was dominant over the drive shaft, and closed bodies were extremely rare. Drum brakes were introduced by Renault in 1902.

Innovation was not limited to the vehicles themselves, either. Increasing numbers of cars propelled the growth of the petroleum industry, as well as the development of technology to produce gasoline (replacing kerosene and coal oil) and of improvements in heat-tolerant mineral oillubricants (replacing vegetable and animal oils).

By 1900, it was possible to talk about a national automotive industry in many countries, including France, Belgium, Germany, Sweden, Italy, Australia and so on.

The development of automotive technology was rapid, due in part to hundreds of small manufacturers competing to gain the world's attention. Key developments included the electric ignition system, independent suspension, and four-wheelbrakes. Transmissions and throttle controls were widely adopted, allowing a variety of cruising speeds, though vehicles generally still had discrete speed settings, rather than the infinitely variable system familiar in cars of later eras. Safety glass also made its debut, patented by John Wood in England in 1905.

During the period that lasted from the end of World War I (1919), through the Wall Street Crash at the end of 1929 the front-engined car came to dominate, with closed bodies and standardised controls becoming the norm. In 1919, 90 % of cars sold were open; by 1929, 90 % were closed. Development of the internal combustion engine continued at a rapid pace, with multi-valve and overhead camshaft engines produced at the high end. Also in 1919, hydraulic brakes were invented by Malcolm Loughead. Three years later, Hermann Rieseler of Vulcan Motor invented the first automatic transmission, which had two-speed planetary gearbox, torque converter, and lockup clutch which became an available option only in 1940. Just at the end of 1930 tempered glass (now standard equipment in side windows) was invented in France.

By the 1930s, most of the mechanical technology used in today's automobiles had been invented, although some things were later "re-invented", and credited to someone else.

Since World War II automobile design experienced the total revolution changes to ponton style (without a non-compact ledge elements), one of the first mass representatives of that were the Soviet GAZ-M20 Pobeda (1946) and British Standard Vanguard (1947).

Throughout the 1950s, enginepower and vehicle speeds rose, designs became more integrated and artful, and cars spread across the world.

The market changed somewhat in the 1960s, as Detroit began to worry about foreign competition, the European makers adopted ever-higher technology, and Japan appeared as a serious car-producing nation. General Motors, Chrysler, and Ford tried radical small cars, like the GM A-bodies, but had little success.

In America, performance became a prime focus of marketing, exemplified by pony cars and muscle cars. In 1964 the popular Ford Mustang appeared. In 1967, Chevrolet released the Camaro to compete with the Mustang. But everything changed in the 1970s as the 1973 oil crisis, automobile emissions control rules, Japanese and European imports, and stagnant innovation wreaked havoc on the American industry. Though somewhat ironically, full-size sedans staged a major comeback in the years between the energy crisis, with makes such as Cadillac and Lincoln staging their best sales years ever in the late 70s. Small performance cars from BMW, Toyota, and Nissan took the place of big-engined cars from America and Italy.

The hottest technology of the 1960s was the turbocharger, pioneered by General Motors and popularized by BMW and Saab.

To the end of the 20th century and later, the US Big Three (GM, Ford, Chrysler) partially lost their leading position, Japan became for a while the world's leader of car production and cars began to be mass manufactured in new Asian, East European and other countries.

Настоящее совершенное

Studythegrammarmaterialanddothetasksafterit*(Изучите грамматический материал и выполните задания после него)****:***

Данная видовременная форма употребляется для обозначения действия, имевшего место в прошлом, результат которого важен в настоящем. Например, *Сергей ищет ключи.*

Он ***потерял*** *их.* (Факт потери был в прошлом, результат, отсутствие ключей – в настоящем).

Утвердительная форма состоит из глагола HAVE / HAS и третьей формы смыслового глагола. HAS употребляется в случаях, когда подлежащее выражено местоимением (HE, SHE, IT) или существительным в форме третьего лица единственного числа. Третья форма глагола образуется:

а) добавлением окончания –ED, если глагол правильный (Например, *I**have**never**played**tennis*);

б) если глагол неправильный, его третью форму можно узнать в третьей колонке таблицы неправильных глаголов (Например, *I**have**already**done**it*).

Данная видовременная форма часто употребляется со словами already (уже), just (только что), ever (когда-либо), never (никогда), yet (ещё). Эти «слова-подсказки» (кроме YET) стоят сразу после первой части глагола, выраженной HAVE или HAS. Слово YET употребляется только в отрицательных предложениях и всегда стоит в самом конце предложения.

Отрицательная форма образуется путем постановки отрицательной частицы NOT после HAVE / HAS (Например, *IhaveNOTdoneit.*)

Вопросительная форма образуется вынесением HAVE или HAS в начало предложения сразу за вопросительным словом, если оно есть. Далее следует подлежащее вторая часть глагола, выраженная третьей формой и второстепенные члены предложения. (Например, What HAVE you already done?)

****** Fill the gaps with 'have' or 'has'*** *(Заполнитепропускис HAVE или HAS)**:***

1. I _____ answered the question. 2. She ____ opened the window. 3. They ____ called us. 4. You _____ carried a box. 5. It _____ rained a lot. 6. We _____ washed the car. 7. He _____ closed the window. 8. Jenny _____ locked the door. 9. The girls _____ visited the museum. 10. John and Sophie _____ helped in the garden.

*** ***Sentence-Ordering Puzzle. Put the words so that to get a correct sentence*** *(Головоломкаспорядкомслов. Расставьте слова в нужном порядке, чтобы получить предложения)**:***

a) Seen, I, times, movie, twenty, have, that.
b) Been, California, in, there, earthquakes, have, many.
c) Moon, people, have, to, traveled, the.
d) Book, this, you, have read?
e) Mountain, nobody, has, that, climbed ever.
f) Yet, James, finished, homework, hasn't, his, not.
g) Arrived, Bill, not, still, has.
h) Has, train, stopped, the, just.

****** Put the verbs in parenthesis into Past IndefiniteorPresent Perfect*** *(Поставьтеглаголы, данныевскобках, вформу Past Indefinite или Present Perfect):*

1) Aristotle _____ (be) a Greek philosopher.
2) Look! There is an ambulance over there. There ____ (be) an accident.
3) The weather yesterday _____ (be) awful. It rained all day long.
4) My grandparents _____ (get) married in London.
5) What do you think of my English? Do you think I _____ (improve)?
6) I _____ (cut) my finger. It's bleeding.
7) The Chinese _____ (invent) printing.
8) They are still building the new road. They _____ (not finish) it.
9) Jenny _____ (leave) school in 1991.
10) When I _____ (see) him last time he _____ (have) a beard.

*** ***Simple Past / Present Perfect. Using the words in parentheses, complete the text below with the appropriate tenses*** *(Simple Past / Present Perfect. Поставьте глаголы в скобках в требующуюся видовременную форму, чтобы получился связный текст)**:***

Since computers were first introduced to the public in the early 1980's, technology _____ (change) much. The first computers _____ (be) simple machines designed for basic tasks. They _____ (have, not) much memory and they _____ (be, not) very powerful. Early computers were often quite expensive and customers often _____ (pay) thousands of dollars for machines which actually _____ (do) very little. Most computers _____ (be) separate, individual machines used mostly as expensive typewriters or for playing games.

Times _____ (change). Computers _____ (become) powerful machines with many practical applications. Programmers _____ (create) a large selection of useful programs which do everything from teaching foreign languages to bookkeeping. We are still playing video games, but today's games _____ (become) faster, more exciting interactive adventures. Many computer users _____ (get, also) on the Internet and _____ (begin) communicating with other compute users around the world.

Из истории отечественного автопрома

Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайтеипереведитеследующийтекст)****:***

The Soviet Union possessed a large automotive industry. In late 1987, the industry produced 2 million cars, satisfying 45 % of the domestic demand. But after the dissolution of the Soviet Union the industry faced a crisis due to competitive foreign imports. Japanese brands overtook the lower-end Ladas; on the high-end sector, Volga sales dropped in favor of German-built Mercedes and BMWs. By 1993, total output was down 14 % compared to 1990 levels. Lada's declining sales during the 1990s, and toughening European Union emissions requirements, saw exports to Western Europe discontinued by the end of the decade. Lada had enjoyed particularly strong sales in Britain, peaking at more than 30,000 sales a year in the late 1980s, but had failed to remain competitive with other budget brands over the subsequent few years.

In the early 2000s, the Russian economy recovered. Macroeconomic trends were strong and growing incomes of the population led to a surging demand, and by 2005 the Russian car market was booming. In 2005, 1,446,525 new cars were sold, including 832,200 Russian models and 614,325 foreign ones. Foreign companies started to massively invest in production in Russia: the number of foreign cars produced in Russia surged from 157,179 in 2005 to 456,500 in 2007. The value of the Russian market grew at a brisk pace: 14 % in 2005, 36 % in 2006 and 67 % in 2007—making it the world's fastest growing automotive market by 2008.

To boost the market share of locally produced vehicles, the Russian government implemented several protectionist measures and launched programs to attract foreign producers into the country. In late 2005, the Russian government enacted legislation to create special economic zones (SEZ) with the aim of encouraging investments by foreign automotive companies. The benefits of operating in the special economic zones include tax allowances, exemption from asset and land taxes and protection against changes in the tax regime. Some regions also provide extensive support for large investors (over $100 million.) These include Saint Petersburg/Leningrad Oblast (Toyota, GM, Nissan) and Kaluga Oblast (VW). Kaluga has been especially successful in attracting foreign companies, as has been Kaliningrad Oblast.

Since the 2000s, foreign companies have been flocking to enter Russia, seeing Russia as a local production location and export powerhouse. Russia's labor, material and energy costs are only 1/6 compared to those in Western Europe.

Russia's automotive industry was hit hard by the late 2000s recession, which started in the United States. Production of passenger cars dropped from 1,470,000 units in 2008 to just 597,000 units in 2009. Lorry production fell from 256,000 to 91,000 in the same period.

The most efficient anti-crisis measure executed by the Russian government was the introduction of a car scrappage scheme in March 2010. Under the scheme, buyers of new cars could receive a subsidy of up to 600,000 rubles (20,000 USD). Sales of Russia's largest carmaker Avtovaz doubled in the second quarter of 2010 as a result, and the company returned to profit.

By the end of 2010, automotive production had returned to pre-crisis levels. Nine out of the ten most sold models in Russia in 2010 were domestically produced, with Avtovaz's Lada

models topping the list. In the first 7 months of 2010, sales of Lada cars increased by 60 %, the Korean KIA reported a jump of 101 %, and Chevrolet's sales rose by 15 %.

In 2010, Russia was the world's 15th largest producer of cars.

The Russian automotive industry can be divided into four types of companies: local brand producers, foreign OEMs, joint ventures and Russian companies producing foreign brands. In 2008, there were 5,445 companies manufacturing vehicles and related equipment in Russia.

The four most popular cars in Russia in 2009 were all AvtoVAZ models. The economy car Lada Priora topped the list with 84,779 sold units. Lada Samara was second with 77,679 units sold in Russia, and the classic Lada 2105/2107 was third with sales of 57,499. Lada 2105 was expected to considerably increase sales following the car scrappage scheme launched in March 2010. The higher-end Lada Kalina was the fourth most sold car in Russia in 2009, selling 52,499 units that year.

In the light commercial vehicle sector, the GAZelle van, manufactured by GAZ has been very popular, occupying a market share of 49 % in 2009 and selling 42,400 units. The Avtoperevozchik magazine declared GAZelle as the most successful vehicle of 2009 in the Russian automotive market.

РАЗДЕЛ 2. AUTOMOBILE ANATOMY

Устройствоавтомобиля

Study the words. Reproduce and translate them *(Выучитеновыеслова. Прочитайте и переведите их)**:***

You know for sure that British and American English are only variants of the same language. Still they have many peculiarities of their own. Speaking about words we can say that one and the same word may be written differently in Great Britain and the USA (colour – color) or sometimes they may have different words denoting one and the same thing (lift – elevator) *(Вы, конечноже, знаете, чтоБританскийиАмериканскийанглийскийявляютсявсеголишьвариантамиодногоитогоже языка. Тем не менее, каждый из них имеет целый ряд особенностей. Говоря об особенностях написания слов, можно вспомнить Британское colour и Американское color. Более того, иногда в этих вариантах употребляются совершенно разные слова дляя обозначения одних и тех же вещей. Например: lift – elevator)****.***

Have a look at the following words and group them into pairs of British – American variants of the same term. The letters BE stand for British English, whereas AE mean American English. Thepicturefromthepreviousstaskcanhelpyou*(Просмотрите данные ниже слова и сгруппируйте их в пары, используемые для обозначения одних и тех же понятий (Британский - Американский вариант). БуквыBEвскобкахсоответствуютBritishEnglish, аAE - AmericanEnglish. КартинкиизпредыдущегозаданиямогутпомочьВам)****:***

Fender (AE),rear window (BE), front tire (AE), brake light (AE), backlight (AE), number plate (BE), front wheel (BE), license plate (AE), boot (BE), stop light (BE), trunk (AE), reversing (BE), back-up light (AE), windshield (AE), bonnet (BE), windscreen (BE), turn signal (AE), indicator (BE), hood (AE), bumper (BE).

Настоящее продолженное

Studythegrammarmaterialanddothetasks*(Изучите грамматический материал и выполните задание после него)****:***

Данная форма употребляется для обозначения действия, происходящего в настоящем времени в данный момент.

Данная форма часто употребляется со словами NOW (сейчас), AtTHEMOMENT (в данный момент)

Утвердительная форма состоит из двух слов: глагол BE в нужной форме (am, is, are) + смысловой глагол с окончанием -ING. Например, Iamreadingnow.

Отрицательная форма образуется путем постановки частицы NOT после первой части глагола. Например, IAMNOTREADINGNOW.

Вопросительная форма глагола образуется путем вынесения первой части глагола в начало предложения: сразу за вопросительным словом, если оно есть. Все остальные слова остаются на своих местах. Например, WhatAREyoudoingnow? IS he going to school at the moment?

****** Put the verbs in brackets either in Present Indefinite or Present Continuous***(*Поставьтеглаголы, стоящиевскобках, в Present Indefinite или Present Continuous*)**:**

1) What _____ (read) you now?
2) He usually _____ (drink) coffee in the morning.
3) What _____ she (do) in the evenings?
4) Look at the crowd. What _____ they (wait) for?
5) She _____ (wash) the floor every day.
6) His sons _____ (not go) to the local school.
7) She _____ (prepare) for her classes at the moment.
8) Every summer I _____ (go) to the country to visit my grandmother.
9) They _____ (fly) from London to Paris now.
10) He _____ (not believe) in God.

Автомобильныйдвигатель

Look at the picture of an automobile engine. There are 24 new words and phrases presented in the picture. Translate them. *(Рассмотрите картинку автомобильного двигателя. На ней представлены 24 новых лексических единицы. Дайте их русские эквиваленты)***:**

AUTOMOBILE ENGINE

Makeup 3-4 sentencesusingtheterms*(Составьте 3-4 предложения, используя термины)***.**

Двигатель внутреннего сгорания

Readandtranslatethetext *(Прочитайтеипереведитетекст)***:**

The internal combustion engine is an engine in which the combustion of a fuel (normally a fossil fuel) occurs with an oxidizer (usually air) in a combustion chamber that is an integral part of the working fluid flow circuit. In an internal combustion engine, the expansion of the high-temperature and high-pressure gases produced by combustion apply direct force to some component of the engine. This force is applied typically to pistons, turbine blades, or a nozzle. This force moves the component over a distance, transforming chemical energy into useful mechanical energy. The first commercially successful internal combustion engine was created by Étienne Lenoir.

The term *internal combustion engine* usually refers to an engine in which combustion is intermittent, such as the more familiar four-stroke and two-stroke piston engines, along with variants, such as the six-stroke piston engine and the Wankel rotary engine. A second class of

internal combustion engines use continuous combustion: gas turbines, jet engines and most rocket engines, each of which are internal combustion engines on the same principle as previously described.

Internal combustion engines are most commonly used for mobile propulsion in vehicles and portable machinery. In mobile equipment, internal combustion is advantageous since it can provide high power-to-weight ratios together with excellent fuel energy density. Generally using fossil fuel (mainly petroleum), these engines have appeared in transport in almost all vehicles (automobiles, trucks, motorcycles, boats, and in a wide variety of aircraft and locomotives).

Радиатор

Scan the following text and read out and translate the information about cooling the engine process *(Прочитайте текст и зачитайте вслух и переведите информацию о процессе охлаждения двигателя)**:***

Radiators are used for cooling internal combustion engines, chiefly in automobiles but also in piston-engined aircraft, railway locomotives, motorcycles, stationary generating plants and other places where such engines are used.

To cool down the engine, a coolant is passed through the engine block, where it absorbs heat from the engine. The hot coolant is then fed into the inlet tank of the radiator and distributed across the radiator core. As the coolant circulates through the radiator tubes on its way to the opposite tank, it cools again. The cold coolant is fed back to the engine, and the cycle repeats.

This coolant is usually water-based, with the addition of glycols to prevent freezing and other additives to limit corrosion, erosion and cavitation. However, the coolant may also be an oil. The first engines used thermosiphons to circulate the coolant; today, however, all but the smallest engines use pumps.

As it circulates through the tubes, the coolant transfers its heat to the tubes which, in turn, transfer the heat to the fins that are lodged between each row of tubes. The fins then release the heat to the ambient air. Fins are used to greatly increase the contact surface of the tubes to the air, thus increasing the exchange efficiency.

Up to the 1980s, radiator cores were often made of a copper (for fins) and brass (for tubes, headers, side-plates, while tanks could be made also of brass or of plastic, often a polyamide). Starting in the 1970s, use of aluminium has increased, to take over the vast majority of vehicular applications.

Since air has a lower heat capacity and density than liquid coolants, a fairly large volume flow rate must be blown through the radiator core to capture the heat from the coolant. Radiators often have one or more fans that blow air through the radiator. To save fan power consumption in vehicles, radiators are often behind the grille at the front end of a vehicle. Ram air can give a portion or all of the necessary cooling air flow, and the fan remains disengaged.

Карбюратор, инжектор

Readthefollowingtextanddothetaskafterit*(Прочитайтеиперевдитетекстивыполнитеза даниепосленего)**:***

The Carburetor was invented by an Italian, Luigi De Cristoforis in 1876. A carburetor was developed by Enrico Bernardi at the University of Padua in 1882, for his first petrol combustion engine (one cylinder, 1225 cc).

A carburetor was among the early patents by Karl Benz as he developed internal combustion engines and their components.

The world's first carburetor for the stationary engine was invented by the HungarianengineersJános Csonka and Donát Bánki in 1893. Parallel to this, the Austrianautomobile pioneer Siegfried Marcus invented the *rotating brush carburetor*.

Frederick William Lanchester of Birmingham, England, experimented with the wick carburetor in cars. In 1896, Frederick and his brother built the first gasoline driven car in England, a single cylinder 5 hp (3.7 kW) internal combustion engine with chain drive. Unhappy with the performance and power, they re-built the engine the next year into a two cylinder horizontally opposed version using his new wick carburetor design.

In 1885, Wilhelm Maybach and Gottlieb Daimler developed a float carburetor for their engine based on the atomizer nozzle.

Carburetors were the usual method of fuel delivery for most US-made gasoline-fueled engines up until the late 1980s, when fuel injection became the preferred method.

In Australia, some cars continued to use carburetors well into the 1990s; these included the Honda Civic until 1993, Daihatsu Charade until 1997, the Suzuki Swift until its end in 1999, as well as the Ford Laser (1994), Mazda 323 sedan (1996), and Mitsubishi Magna sedan (1996). Low-cost commercial vans and 4WDs in Australia continued with carburetors even into the 2000s, the last being the Mitsubishi Express van in 2003. Elsewhere, certain Lada cars used carburetors until 2006. A majority of motorcycles still use carburetors due to lower cost and throttle response problems with early injection setups, but fuel injection has become increasingly popular since the first fuel injected motorcycle was introduced by Kawasaki in 1980.

Автоколесо

Have a look at some more texts. Try to guess the meanings of the words in block capitals. What do they mean? *(Просмотрите еще несколько текстов. Постарайтесь догадаться о словах, данных печатными буквами. Чтоониозначают?)*

a) Tires are mounted onto WHEELs that most often have integral rims on their outer edges to hold the tire. Automotive wheels are typically made from pressed and welded steel, or a composite of lightweight metal alloys, such as aluminum or magnesium. These alloy wheels may be either cast or forged. The mounted tire and wheel assembly is then bolted to the vehicle's hub. A decorative hubcap and trim ring may be placed over the wheel.

b) The beads of the tire are held on the RIM, or the "outer edge" of a wheel. These outer edges are shaped to obtain a proper shape on each side, having a radially cylindrical inclined inner wall on which the tire can be mounted. The wheel's rim must be of the proper design and type to hold the bead of the appropriately sized tire. Tires are mounted on the wheel by forcing its beads into the channel formed by the wheel's inner and outer rims.

c) Most bicycle tires, many motorcycle tires, and many tires for large vehicles such as buses, heavy trucks, and tractors are designed for use with INNER TUBEs. Inner tubes are torus-shaped balloons made from an impermeable material, such as soft, elastic synthetic rubber, to prevent air leakage. The inner tubes are inserted into the tire and inflated to retain air pressure.

d) SEMI-PNEUMATIC tires have a hollow center, but they are not pressurized. They are light-weight, low-cost, puncture proof, and provide cushioning. These tires often come as a complete assembly with the wheel and even integral ball bearings. They are used on lawn mowers, wheelchairs, and wheelbarrows. They can also be rugged, typically used in industrial applications, and are designed to not pull off their rim under use.

РАЗДЕЛ 3. AUTOMOBILE REPAIR SHOP

Автомастерские

Reproducethetermsyou'llmeetduringthislesson*(Воспроизведитетермины, которыевстретятсяВамвходесегодняшнегоурока)**:***

Maintenance, planned maintenance, detection, measurements, adjustments, parts replacement, an automobile repair shop, a service, a mechanic, an electrician, consequences of failure, a breakdown, overheating, a jump start, brake failure, frequent stalling, a vehicle, evaluation of particles in suspension in a lubricant, sound and vibration analysis of a machine.

BACK TRANSLATION. Translate the terms from the previous task. *(ОБРАТНЫЙ ПЕРЕВОД). Используйте слова и словосочетания из предыдущего задания)**.***

Thereexistseveraltypesofautomobilerepairshops. From the text below you are going to learn about them. Read the text and answer the questions *(Существует несколько видов автомастерских. Об этом вы узнаете, прочитав следующий текст. Прочитайтетекстиответьтенаследующиезанимвопросы)**:***

Theautomotivegaragecanbedividedinsomanycategories. Some auto parts stores also maintain service operations. Examples include Pep Boys, Walmart, and Sears Auto Center.

There are also independently owned and operated businesses, and regional or national chains and franchises. Examples of chains and franchises include Midas and Firestone Complete Auto Care.

A third type of repair shop is the service departments of car dealerships. These shops are the only ones authorized to perform warranty and recall repairs by the manufacturers and distributors, except in the European Union.

Automobile repair shops often can be specialty shops specializing in certain parts such as brakes, mufflers, transmissions, body parts, tires and automobile electrification, windshields, and oil changes. Examples include MAACO and AAMCO.

There are also independently-owned specialists who only work on certain brands of vehicles, such as European car specialists and BMW repair specialists.

In the UK, a garage does not typically specialize in one area of the vehicle. Instead, they tend to repair all mechanical and servicing requirements, the only specialty being body repair and painting.

Automotive repair shops also offer paintwork repairs to scratches, scuffs and dents to vehicle damage as well as damage caused by collisions and major accidents. Many body shops now offer Paintless dent repair, which is done by pushing the dents out from inside.

****** QUESTIONS***

a) How many types of the automobile repair shops do you know? What are they?

b) What is the difference between the types of shops mentioned in the text?

Из истории автосервиса

Readandtranslatethefollowingtext*(Прочитайте и переведите следующий текст)****:***

Motor vehicles have been breaking down ever since they were invented and if a repair was not possible, then a recovery or tow was usually required. In early days, this was often achieved by attaching a horse to the casualty and pulling it home. Many of the first automobile repair shops had been bicycle repairers or blacksmiths, and they quickly adapted to recovering their customers' disabled vehicles. To do this specialized recovery vehicles were often built. As automobiles have grown more sophisticated, it has become much harder for the average vehicle owner to diagnose a fault, much less repair it. Fortunately, around the world a huge and specialized vehicle recovery industry has been created to serve and support them.

Motoring organizations or clubs have been created to sell breakdown coverage to automobile drivers, nowhere more so than in Europe. Automobile manufacturers will often purchase bulk membership from the motoring organizations, to give away with new vehicle sales. These are usually 'badged' with the manufacturer's name. A large number of these motoring organizations do not operate recovery vehicles of their own, but instead use independent recovery operators as agents. Those clubs that have their own vehicles often also use independent agents to assist with specialist work, or when their own resources are stretched. Police forces also use independent recovery operators to move vehicles, for example after a car accident, when vehicles are illegally parked and when required for examination.

Предлоги места и времени

Studythegrammarmaterialanddothetasksafterit*(Изучите грамматический материал и выполните задания после него)****:***

a) Guess the meanings of the above prepositions *(Догадайтесьозначениданныхпредлогов)***.**

b) Look at the pictures and choose the correct answer *(Посмотритенакартинкиивыберитеправильныйответ)***:**

1) The ball is _____ the box. 2) The ball is _____ the box. 3) The ball is _____ the box. 4) The ball is _____ the box. 5) The ball is _____ the box. 6) The ball is _____ the box. 7) The ball is _____ the box. 8) The ball is _____ the box. 9) The ball is _____ the box. 10) The ball is _____ the box.

c) Put in the correct preposition *(Заполнитепропускипредлогами)***:**

1) He's swimming _____ the river. 2) Where's Julie? She's _____ school. 3) The plant is _____ the table. 4) There is a spider _____ the bath. 5) Please put those apples _____ the bowl. 6) Frank is _____ holiday for three weeks. 7) There are two pockets _____ this bag. 8) I read the story _____ the newspaper. 9) The cat is sitting _____ the chair. 10) Lucy was standing _____ the bus stop. 11) I'll meet you _____ the cinema. 12) She hung a picture _____ the wall. 13) John is _____ the garden. 14) There's nothing _____ TV tonight. 15) I stayed _____ home all weekend. 16) When I called Lucy, she was _____ the bus. 17) There was a spider _____ the ceiling. 18) Unfortunately, Mr Brown is _____ hospital. 19) Don't sit _____ the table! Sit _____ a chair. 20) There are four cushions _____ the sofa. 21) Tomorrow we are going _____ Moscow.

We use:

- **at** for a PRECISE TIME
- **in** for MONTHS, YEARS, CENTURIES and LONG PERIODS

- **on** for DAYS and DATES

AT	IN	ON
PRECISE TIME	**MONTHS, YEARS, CENTURIES and LONG PERIODS**	**DAYS and DATES**
at 3 o'clock	in May	on Sunday
at 10.30am	in summer	on Tuesdays
at noon	in the summer	on 6 March
at dinnertime	in 1990	on 25 Dec. 2010
at bedtime	in the 1990s	on Christmas Day
at sunrise	in the next century	on Independence Day
at sunset	in the Ice Age	on my birthday
at the moment	in the past/future	on New Year's Eve

a) Fill in the correct prepositions *(Заполнитепропускипредлогами)**:***

1. Peter is playing tennis _____ Sunday. 2. My brother's birthday is _____ the 5th of November. 3. My birthday is _____ May. 4. We are going to see my parents _____ the weekend. 5. _____ 1666, a great fire broke out in London. 6. I don't like walking alone in the streets _____ night. 7. What are you doing _____ the afternoon? 8. My friend has been living in Canada _____ two years. 9. I have been waiting for you _____ seven o'clock. 10. I will have finished this essay _____ Friday.

Неисправности автомобиля

Readthetextandanswerthequestionsafterit*(Прочитайтетекстиответьтенавопросыпосленего)**:***

FINDING A FAULT IN A CAR

If your car doesn’t start in rhe morning, you should check three things first: the battery, the fuel level and the spark plugs. It is easy to repair these faults. If the battery is flat, you should recharge it. If this doesn’t work, you should replace it. If the petrol tank is empty, fill it up. If the spark plugs are dirty, clean them, and if the gap in a spark plug is too narrow or too wide, adjust it to be correct width.

If your car still doesn’t start, the petrol pump may be broken, or the fuel pipe may be blocked. If the pump is broken it must be repaired or replaced. If the fuel pipe is blocked, take it off and unblock it.

If there is a loud click when you turn the key, the starter motor may be jammed. If it is, you can try to release it by pushing the car forwards and backwards (in the 2nd gear). If the car still doesn’t start, the starter motor should be repaired or replaced.

a) You check the battery. It’s flat. You try to recharge it. It’s still flat. What do you do next?

b) If the gap in a spark plug is too narrow, how do you adjust it? Do you widen it or make it narrower?

c) How do you know that the starter motor might be jammed? What do you hear?

d) You push the car forward and backwards, but the starter still doesn’t work. What do you do now?

Инструменты

Read the following definitions, look at the picture and guess the name of the tool *(Прочитайтеопределения. Посмотрите на картинку и догадайтесь какой инструмент загадан в каждом случае)**:***

a) … is a hand tool consisting of a solid head set crosswise on a handle and used for pounding.

b) … is a metal bar that has a thin flat edge at one end and is used to open or lift things.

c) … is a wrench that has a hole, projection, or hook at one or both ends of the head for engaging with a corresponding device on the object that is to be turned.

d) … is a cutting tool that consists of a heavy edged head fixed to a handle with the edge parallel to the handle and that is used especially for felling trees and chopping and splitting wood.

e) … is a fine-tooth saw with a blade under tension in a frame that is used for cutting hard materials (as metal).

f) … is any of various tools with two jaws for holding work that close usually by a screw, lever, or cam.

Make up 3-4 sentences of your own using the names of the tools an auto mechanic may use *(Придумайтеивоспроизведите 3-4 предложениясназваниямиинструментов)**.***

РАЗДЕЛ4. CARGO TRANSPORTATION

Грузоперевозки

Read and translate the following text *(Прочитайте и переведите следующий текст)**:***

Most heavy trucks use four stroke diesel engine with a turbocharger and aftercooler.

North American manufactured highway trucks almost always use an engine built by a third party, such as CAT, Cummins, or Detroit Diesel. The only exceptions to this are Volvo and its subsidiary Mack Trucks, which are available with their own engines.

Big trucks often use manual transmissions without synchronizers, saving bulk and weight, although synchromesh transmissions are used in larger trucks as well. Transmissions without synchronizers, known as "crash boxes", require double-clutching for each shift, or a technique known colloquially as "floating", a method of changing gears which doesn't use the clutch, except for starts and stops.

Double-clutching allows the driver to control the engine and transmission revolutions to synchronize, so that a smooth shift can be made, *e.g.*, when upshifting, the accelerator pedal is released and the clutch pedal is depressed while the gear lever is moved into neutral, the clutch pedal is then released and quickly pushed down again while the gear lever is moved to the next higher gear. Finally, the clutch pedal is released and the accelerator pedal pushed down to obtain required engine speed.

Common North American setups include 9, 10, 13, 15, and 18 speeds. Automatic and semi-automatic transmissions for heavy trucks are becoming more and more common, due to advances both in transmission and engine power. In Europe 8, 10, 12 and 16 gears are common on larger trucks with manual transmission, while automatic or semi-automatic transmissions would have anything from 5 to 12 gears.

Choose the right variant and reproduce the sentences *(Выберитеверныйвариантивоспроизведитепредложения)**:***

a) Trucks usually use 1) four stroke diesel engine.
2) four stroke gasoline engine.
3) two stroke diesel engine.

b) Big trucks use 1) automatic transmission.
2) manual transmisiion.
3) a combined transmission.

c) Double-clutching allows the driver 1) to have a rest.
2) to control the engine and transmission revolutions.
3) to push the clutch pedal easily.

d) Typical American gearbox can have 1) 9, 10, 13, 15 and 18 speeds.
2) 9, 10, 12 and 5 speeds.
3) 8, 10, 12 and 16 speeds.

e) The common European gearbox include 1) 9, 10, 13, 15 and 18 speeds.
2) 8, 13, 15 and 18 gears.
3) 8, 10, 12 and 16 gears.

Длинномеры

Look at the list of words and the picture below them. Guess what each number stands for *(Просмотрите слова и картинку, данные ниже. Догадайтесьскакимизсловсвязанакаждаяцифра)**:***

Tractorunit, semi-trailer (detachable), enginecompartment, cabin, sleeper, airdam, fueltanks, fifth-wheelcoupling, enclosedcargospace, landinggear - legsforwhensemi-trailerisdetached, tandemaxles.

Reproduce the definition given below. Payattentiontoyourrhythmandintonation*(Воспроизведитеданноенижеопределение. Обратитевниманиенаритмиинтонацию)****:***

A semi-trailer truck, also known as a semi, tractor-trailer, truck and trailer, transfer truck, 18-wheeler is an articulated vehicle consisting of a towing engine and a semi-trailer that carries the freight. A *semi*-trailer does not trail *completely behind* the towing vehicle, but is attached at a point that is just forward of the rear-most axle of the towing unit.

Самосвалы

Readandtranslatethetextbelow*(Прочитайте и переведите следующий текст)****:***

A dump truck (or, UK, dumper truck) is a truck used for transporting loose material (such as sand, gravel, or dirt) for construction. A typical dump truck is equipped with an open-box bed, which is hinged at the rear and equipped with hydraulic pistons to lift the front, allowing the material in the bed to be deposited ("dumped") on the ground behind the truck at the site of delivery.

Today, virtually all dump trucks operate by hydraulics and they come in a variety of configurations each designed to accomplish a specific task in the construction material supply chain.

A standard dump truck is a truck chassis with a dump body mounted to the frame. The bed is raised by a vertical hydraulic ram mounted under the front of the body, or a horizontal hydraulic ram and lever arrangement between the frame rails, and the back of the bed is hinged at the back of the truck.

A standard dump truck has one front steering axle, and one or two rear axles which typically have dual wheels on each side. Tandem rear axles are virtually always powered in the U.S., far less often in Europe. Most unpowered rear axles can be raised off the pavement, to minimize wear and tear when the truck is empty or lightly loaded, and lowered to become load-bearing when the truck needs the extra support. These are referred to as lift axles or drop axles.

Common configurations for a standard dump truck include the *four wheeler* (4x2) which has one powered rear axle, the *six wheeler* (6x2 or 6x4) with one or two powered rear axles, the *tri-axle* with one lift axle and two powered axles, and the *quad* with two lift axles and two powered axles. The largest of the standard European dump trucks is commonly called a "centipede" and has seven axles. The rear two axles are powered, the front axle is the steering axle, and the remaining four are lift axles. The shorter wheelbase of a standard dump truck often makes it more maneuverable than the higher capacity semi-trailer dump trucks.

Краны

Have a look at 2 texts below. Choose anyone and make up a short summary (2-3 sentences only) *(Просмотрите 2 текста. Выберите любой из них и сделайте его короткое саммари (2-3 предложения)****:***

LOADER CRANE

A loader crane is a hydraulically powered articulated arm fitted to a truck or trailer, and is used for loading/unloading the vehicle. The numerous jointed sections can be folded into a small space when the crane is not in use. One or more of the sections may be telescopic. Often the

crane will have a degree of automation and be able to unload or stow itself without an operator's instruction.

Unlike most cranes, the operator must move around the vehicle to be able to view his load; hence modern cranes may be fitted with a portable cabled or radio-linked control system to supplement the crane-mounted hydraulic control levers.

In the UK and Canada, this type of crane is often known colloquially as a "Hiab", partly because this manufacturer invented the loader crane and was first into the UK market, and partly because the distinctive name was displayed prominently on the boom arm.

STACKER CRANE

A crane with a forklift type mechanism used in automated (computer controlled) warehouses (known as an automated storage and retrieval system). The crane moves on a track in an aisle of the warehouse. The fork can be raised or lowered to any of the levels of a storage rack and can be extended into the rack to store and retrieve product. The product can in some cases be as large as an automobile. Stacker cranes are often used in the large freezer warehouses of frozen food manufacturers. This automation avoids requiring forklift drivers to work in below freezing temperatures every day.

Автопогрузчики

Readthetextandanswerthequestionsbelow*(Прочитайтетекстиответьтенаданныениже вопросы)****:***

Wagons and other means had been used for centuries to haul away solid waste. Trucks were first used for this purpose soon after their invention. The 1920s saw the first open-topped trucks being used, but due to foul odors and waste falling from the back, covered vehicles soon became more common. These covered trucks were first introduced in more densely populated Europe and then in North America, but were soon used worldwide.

The main difficulty was that the waste collectors needed to lift the waste to shoulder height. The first technique developed in the late 20s to solve this problem was to build round compartments with massive corkscrews that would lift the load and bring it away from the rear. A more efficient model was the development of the hopper in 1929. It used a cable system that could pull waste into the truck.

In 1937 George Dempster invented the Dempster-Dumpster system in which wheeled waste containers were mechanically tipped into the truck. His containers were known as Dumpsters, which led to the word dumpster entering the language.

In 1938 the Garwood Load Packer revolutionized the industry when the notion of including a compactor in the truck was implemented. The first primitive compactor could double a truck's capacity. This was made possible by use of a hydraulic press which compacted the contents of the truck periodically.

In 1955 the first front loader was introduced. They did not become common until the 1970s, however. The 1970s also saw the introduction of smaller dumpsters, often known as wheelie bins which were also emptied mechanically. Since that time there has been little dramatic change, although there have been various improvements to the compaction mechanisms in order to improve payload. In the mid-1970s Petersen Industries introduced the first grapple truck for municipal waste collection.

In 1997 Lee Rathbun introduced the Lightning Rear Steer System. This system includes an elevated, rear-facing cab for both driving the truck and operating the loader. This configuration allows the operator to follow behind haul trucks and load continuously.

a) When did they use the first open-topped trucks to haul away solid waste?
b) What difficulty did most waste collectors first meet?
c) Who invented the system which tipped containers into the truck?
d) What could the first compactor do?
e) What did hydraulic press do?
f) When was the first front loader introduced?
g) How were smaller dumpsters sometimes called?

Видыгрузоперевозок. Классификациигрузов

Readandtranslatethetext*(Прочитайте и переведите следующий текст)****:***

CLASSIFICATION of CARGOES

Owing to their origin all the most industrial products, semi-manufactured goods, natural recourses and :ons.um.er commodities may be classified as general, container, packaged, bulk, gram, liquid, dangerous, and gas cargoes.

General cargoes comprise goods of the following types: bagged, baled, barreled, boxed, metals and machinery, heavyweights, goods in packages, containers and timber cargoes. The majority of general cargoes is transported in containers or required special packaging.

Bulk cargoes comprise ores, coal, salts, green (raw) sugar, grain, fertilizers. Transportation of bulk cargoes requires special knowledge to deal with.

Liquid, dangerous and gas cargoes are the most important cargoes in transportation. It must be taken into consideration their inflammable or explosive nature. They are liable to spontaneous fume or tainting odours.

Автобус, троллейбус, трамвай.

Read and translate the following text *(Прочитайтеиперевдитеследующийтекст)****:***

Transport on roads can be roughly grouped into two categories: transportation of goods and transportation of people. In many countries licencing requirements and safety regulations ensure a separation of the two industries.

The nature of road transportation of goods depends, apart from the degree of development of the local infrastructure, on the distance the goods are transported by road, the weight and volume of the individual shipment and the type of goods transported. For short distances and light, small shipments a van or pickup truck may be used. For large shipments even if less than a full truckload a truck is more appropriate. In some countries cargo is transported by road in horse-drawn carriages, donkey carts or other non-motorized mode. Delivery services are sometimes considered a separate category from cargo transport. In many places fast food is transported on roads by various types of vehicles. For inner city delivery of small packages and documents bike couriers are quite common.

People (Passengers) are transported on roads either in individual cars or automobiles or in mass transit/public transport by bus / Coach (vehicle). Special modes of individual transport by road like rickshaws or velotaxis may also be locally available.

Find the English equivalents to Russian ones given below *(Дайтеанглийскиеэквивалентыследующимпонятиям)****:***

Автотранспорт, перевозка товаров, пассажироперевозки лицензионные требования, правила безопасности, развитие местной инфраструктуры, расстояние, вес и объем перевозок, вид перевозимого товара, на короткое (длинное) расстояние, легковесные и малогабаритные партии, крупногабаритные партии.

Прошедшее совершенное

Studythegrammarmaterialanddothegrammartask*(Изучите грамматический материал и выполните грамматическое задание)****:***

Представьте себе, что вам нужно рассказать о каком-нибудь важном событии в вашей жизни. Когда вы станете описывать совершившиеся события, далеко не всегда ваш рассказ будет представлять собой четкую хронологию действий. Мы нередко начинаем повествование с одного события, потом описываем предшествующие и снова возвращаемся к более поздним действиям. В русском языке в таком рассказе мы используем только одно время, прошедшее, а вот англоязычный народ гораздо более логичен, поэтому для описания наиболее ранних действий в английском языке существует специальное время – ***Past Perfect***.

Данная видовременная форма имеет 2 основных значения:

- Действие, закончившееся до определенного момента в прошлом

After the Sun ***had set****, we saw thousands of fireflies. - Послетого, какзашлосолнце, мыувиделитысячисветлячков.*

- Нарушенная хронология действий, имевших место в прошлом:

*Igotup, washedmyself, hadbreakfast, dressed, wentoutandrememberedthatI**hadforgotten**toturnofftheiron. - Явстал, умылся, позавтракал, оделся, вышелнаулицуивспомнил, чтозабылвыключитьутюг.*

Чтобы правильно расставить времена в таких предложениях, нужно подумать, какое же действие произошло раньше. Именно оно и будет стоять в *Past Perfect*.

Утвердительная форма времени *Past Perfect* образуется при помощи ***had*** и **смыслового глагола в третьей форме** (для правильных глаголов – инфинитив + окончание *-ed*; для неправильных глаголов – третья колонка из таблицы неправильных глаголов английского языка):

- *They had worked*. – Ониработали.
- *You had written*. – Тынаписал.

Для образования отрицательной формы используется отрицательная частица ***not***, которая ставится сразу после вспомогательного глагола ***had***:

- *I had not worked.* – Янеработал.
- *We had not written.* – Мыненаписали.

Чтобы образовать вопросительную форму, необходимо поставить вспомогательный глагол ***had*** перед подлежащим:

- *Had you worked*? – Тыработал?
- *When had you written the letter*? – Когдатынаписалписьмо?

****** Put the verbs in brackets in Past Indefinite or Past Perfect** (ПоставьтеглаголывскобкахвформуПрошедшегонеопределенногоилиПрошедшегосовершенного)**:***

a) I _____ (not to drive) a hundred metres from the airport when I heard a terrible sound of explosion.

b) He _____ never (to be) kind to me until that day.

c) She washed the dishes, cleaned the flat and _____ (to go) for a walk.

d) Only when I came to work I understood that I had forgotten to feed the cat.

e) When I _____ (to come) he was reading a paper.

f) After the boss _____ (to leave), the employees began to talk.

g) We carefully studied the information you _____ (to send).

h) The world's first passenger-carrying trolleybus _____ (to operate) in Germany in 1901.

Модальные глаголы

Studythegrammarmaterialanddothetasks*(Изучите грамматический материал и выполните упражнения)**:***

Модальные глаголы – это глаголы, которые выражают отношение человека или предмета, к чему-либо: хочу, могу, должен... Также модальные глаголы выражают значение возможности, необходимости, вероятности, желательности и т.п.

Рассмотрим самые употребительные модальные глаголы:
Can, may, must, should, ought to, need. К модальным глаголам также часто относят сочетание have to, которое означает осознанную необходимость или долженствование.

Инфинитив, с которым сочетается модальный глагол, употребляется в основном без частицы to. Ноестьтрииключения: ought to, to be able to, have to.

Модальные глаголы отличаются от простых глаголов тем, что не имеют ряда временных форм. Так, например, модальный глагол can имеет только две временные формы: настоящего и прошедшего времени (can и could). А также модальные глаголы не имеют неличных форм: инфинитива, герундия и причастия, и не получают окончания -s в 3-м лице ед. числа.

Вопросительная и отрицательная формы модальных глаголов в Present и Past Simple образуются без вспомогательного глагола. В вопросительных предложениях модальный глагол выносится на первое место:

Canyouhelpmetogettothecenter? – Вы можете мне помочь добраться до центра?

В отрицательном предложении отрицательная частица not добавляется именно к модальному глаголу:

You may not smoke here. - Здесь курить не разрешается. (Вы не можете здесь курить.)

Модальный глагол CAN

Модальный глагол can может переводиться, как «умею, могу» (а также «можно») и выражает физическую или умственную способность, умение выполнить определенное действие: I**can**playchess. – Я умею (могу) играть в шахматы

Как уже упоминалось ранее, **can** (Present Simple) имеет форму прошедшего времени **could** (Past Simple). Вместо остальных недостающих форм употребляется **to be able to**: You **will be able to** choose from two different options. – Вы сможете выбрать один из двух (различных) вариантов (здесь использована форма **Future Simple**).

Модальный глагол MAY

Модальный глагол may обозначает возможность или вероятность какого-либо действия: The answer **may** give the key to the whole problem. - Ответ (на этот вопрос) может дать ключ ко всей проблеме.

А также может использоваться в качестве просьбы-разрешения: **May** I use your dictionary? – Можно мне воспользоваться твоим словарем?

May может выражать также сомнение, неуверенность и предположение.

Модальный глагол **may** (Present Simple) имеет форму прошедшего времени **might** (Past Simple). Взамен недостающих форм используется to be allowed to: He **has been allowed** to join the group. – Ему разрешили присоединиться к группе.

Модальный глагол MUST

Модальный глагол must выражает необходимость, моральную обязанность и переводится как «должен, обязан, нужно». Более мягкая форма переводится как «следует что-либо сделать» и выражается модальным глаголом ***SHOULD***. Сравните: You must take care of your parents. – Ты должен заботиться о своих родителях (это твоя обязанность) / You should clean your room. – Тебе следует убрать в комнате (ты не обязан, но желательно бы это выполнить).

Must употребляется в отношении настоящего и будущего времени. В отношении прошедшего времени глагол must употребляется только в косвенной речи: She decided **she must speak** to him immediately. – Она решила, что должна поговорить с ним немедленно.

Обратите внимание, что в ответах на вопрос, содержащий глагол must, в утвердительном ответе употребляется must, в отрицательном - needn't: Must I go there? Yes, you must. No, you needn't. Нужномнеидтитуда? Да, нужно. Нет, не нужно.

Must имеет только одну форму Present Simple. Для восполнения недостающих временных форм используется сочетание глагола **have c** частицей **to** (пришлось, придется) в соответствующей временной форме: I **had to** wake up early in the morning. – Мне пришлось рано проснуться утром. Сочетание **have to** также часто используется в модальной функции не как заменитель **must** в разных временных формах**,** а совершенно самостоятельно: You have to go. – Ты должен идти.

Модальный глагол OUGHTTO

Модальный глагол ought to выражает моральный долг, желательность действия, относящегося к настоящему и будущему, и переводится как «следовало бы, следует, должен»: You **ought to do** it at once. – Вам следует сделать это сейчас же.

Глагол **ought** в сочетании с **Perfect Infinitive** употребляется в отношении прошедшего времени и указывает на то, что действие не было выполнено: You ought to have done it at once. - Вам следовало бы сделать это сразу же (но вы не сделали).

Модальный глагол NEED

Модальный глагол need выражает необходимость совершения какого-либо действия в отношении настоящего и будущего: We need to talk. – Нам надо поговорить. Глагол **needn't** в сочетании с **Perfect Infinitive** употребляется в отношении прошедшего времени и означает, что лицу, о котором идет речь, не было необходимости совершать действие: You needn't have done it. - Вам не нужно было этого делать.

Модальные глаголы имеют следующие **сокращенные отрицательные формы**: **can't, couldn't, needn't, mustn't.**

****** TranslateintoRussian****(Переведите на русский язык)**:***

a) Can you hear that strange noise?

b) One cannot but admit that the author is right.
c) May I ask you a question?
d) Need you go there so soon?
e) You must be here at five.

****** Fill in the gaps with modal verbs and reproduce the following sentences*** *(Заполнитепропускимодальнымиглаголамиивоспроизведитеследующиепредложения)**:***

a) I _____ help you to repair your car. b) You _____ always check the oil in your car. c) The tyre is flat. I _____ use the spare wheel. d) You _____ ask him to pick you up at the airport. e) Something is wrong with the engine. You _____ go to the garage. f) You _____ worry about that. I _____ help you. g) If you want totransport some cargo you _____ go to the transport depot. h) Every driver _____ have a driving license. i) He _____ address the professional. j) You _____ help him. It's your duty.

ГЛАВА 5. ROAD INDUSTRY

Из истории дорогостроения

Givetherightdefinitions *(Дайтеверныеопределения)**:***

A network		- a main public road, especially one connecting towns and cities.
A highway		- rock crushed into very small pieces.
A pavement	is	- a system of intersecting lines or roads.
Gravel	means	- a building material made of cement and small rocks.
Concrete		- composed of a mixture of minerals separable by mechanical means.
Aggregate		- a hard smooth surface, especially of a public area that will bear travel.

Read and translate the text *(Прочитайтеипереведитетекст)**:***

HISTORY of ROADS BUILDING

The first methods of road transport were horses, oxen or even humans carrying goods over dirt tracks that often followed gametrails. As commerce increased, the tracks were often flattened or widened to accommodate the activities. Later, the travois, a frame used to drag loads, was developed. The wheel came still later, probably preceded by the use of logs as rollers. Early stone-paved roads were built in Mesopotamia and the Indus Valley Civilization. The Persians later built a network of Royal Roads across their empire.

With the advent of the Roman Empire, there was a need for armies to be able to travel quickly from one area to another, and the roads that existed were often muddy, which greatly delayed the movement of large masses of troops. To resolve this issue, the Romans built great roads. The Roman roads used deep roadbeds of crushed stone as an underlying layer to ensure that they kept dry, as the water would flow out from the crushed stone, instead of becoming mud in clay soils. The Islamic Caliphate later built tar-paved roads in Baghdad.

During the Industrial Revolution, and because of the increased commerce that came with it, improved roadways became imperative. The problem was rain combined with dirt roads created commerce-miring mud. John Loudon McAdam (1756–1836) designed the first modern highways. He developed an inexpensive paving material of soil and stone aggregate (known as macadam), and he embanked roads a few feet higher than the surrounding terrain to cause water to drain away from the surface. At the same time Thomas Telford made substantial advances in the engineering of new roads and the construction of bridges, particularly, the London to Holyhead road.

Various systems had been developed over centuries to reduce bogging and dust in cities, including cobblestones and wooden paving. Tar-bound macadam (tarmac) was applied to macadam roads towards the end of the 19th century in cities such as Paris. In the early 20th century tarmac and concrete paving were extended into the countryside.

Today roadways are principally asphalt or concrete. Both are based on McAdam's concept of stone aggregate in a binder, asphalt cement or Portland cement respectively. Asphalt is known as a flexible pavement, one which slowly will "flow" under the pounding of traffic. Concrete is a rigid pavement, which can take heavier loads but is more expensive and requires more carefully

prepared sub-base. So, generally, major roads are concrete and local roads are asphalt. Often concrete roads are covered with a thin layer of asphalt to create a wearing surface.

Шоссе, автомагистраль

Look at the questions. Read the text and give the answers to the questions *(Посмотритенавопросы. Прочитайтетекстиответьтенавопросы)**:***

What is the length of the longest highway in Australia?

What country has the largest network of highways?

What features characterize major modern highways?

A **highway** is any public road. In American English, the term is common and almost always designates major roads. In British English, the term (which is not particularly common) designates any road open to the public. Any interconnected set of highways can be variously referred to as a "highway system", a "highway network", or a "highway transportation system". Each country has its own national highway system.

Major highways are often named and numbered by the governments that typically develop and maintain them. Australia's Highway 1 is the longest national highway in the world at over 14500 km (9000 mi) and runs almost the entire way around the continent. The United States has the world's largest network of highways, including both the Interstate Highway System and the U.S. Highway System. At least one of these networks is present in every state and they interconnect most major cities. Some highways, like the Pan-American Highway or the European routes, span multiple countries. Some major highway routes include ferry services, such as U.S. Route 10, which crosses Lake Michigan.

Traditionally highways were used by people on foot or on horses. Later they also accommodated carriages, bicycles and eventually motor cars, facilitated by advancements in road construction. In the 1920s and 1930s many nations began investing heavily in progressively more modern highway systems to spur commerce and bolster national defense.

Major modern highways that connect cities in populous developed and developing countries usually incorporate features intended to enhance the road's capacity, efficiency, and safety to various degrees. Such features include a reduction in the number of locations for user access, the use of dual carriageways with two or more lanes on each carriageway, and grade-separated junctions with other roads and modes of transport. These features are typically present on highways built as *motorways* (*freeways*).

Структураасфальтовогопокрытия

BACKTRANSLATION *(ОБРАТНЫЙПЕРЕВОД)**:***

The structure of a road, a rigid road, a flexible road, a thick concrete surface, a composite road, to collapse, crushed rock, crushed slag, particles of various size, a defined range, on arrival, bituminous base, a binder course, to vary considerably, formerly known, occasionally, to distribute the load, anticipated traffic intensity, to apply the material, ranging in thickness, a wide range.

Make up 3-4 sentences of your own using the word combinations from the previous task *(Создайте 3-4 предложения, используясловосочетанияизпредыдущегозадания)**.***

Read and translate the text *(Прочитайтеиперевадитетекст)**:***

BUILT to LAST

Modern asphalts roads, with a structurally solid base course and protective replaceable surface wearing course, are now designed to last for over 40 years and with correct surface maintenance they can, and do, last even longer. The structure should be able to withstand exposure to traffic and the environment in such a way that structural distress mechanisms are minimised.

A typical asphalt road construction is multi-layered in form, comprising bitumen-bound and unbound materials. Essentially, the lower indigenous subgrade layer is covered by a bound or unbound sub-base, providing drainage and frost protection for the subgrade, and a road base layer upon which the asphalt layers are laid as a final surface coating. The structural design of a

pavement relates to the ability of the road to carry the imposed loads without the need for excessive maintenance.

An asphalt road is constructed in layers for optimum load distribution, and allows the stress and resultant strain from the vehicles above to be transmitted through the road structure, which then spreads and lessens with depth. In order to achieve this, stronger and consequently more expensive materials are used in the upper levels, with relatively low strength materials being used in the lower layers. It is also important that a good bond is achieved between all of the layers to ensure the road structure acts as a single structural entity with good bearing capacity. Additionally, the nearer the surface of the road the flatter the profile must be, as an uneven surface will be uncomfortable for vehicle occupants and will wear more quickly. Each time a vehicle hits a bump, it creates a dynamic loading up to three times the static loading that would be imposed by the vehicle and therefore is significantly more damaging.

The **asphalt layers** consist of three tiers - a *surface course*, a *binder course* and an *asphalt base course* - and together these consitute the top layer of the road structure.

There are a wide range of *surface course* products available, and these wearing mixtures must be designed to have sufficient stability and durability to withstand the appropriate traffic loads and the detrimental effects of environmentally-induced stresses - such as air, water and temperature changes - without exhibiting cracking, rutting or other failure modes. Their usage also depends on specific requirements, local conditions and functional characteristics, such as traffic levels, skid resistance, noise reduction and durability. In some cases, rapid drainage of surface water is desired, while in other cases the wearing course should be impermeable, to keep water out of the road structure.

The ***binder course*** is an intermediate layer. It is designed to reduce rutting and withstand the highest stresses that occur about 50-70 mm below the surface course layer. Binder mixtures typically use a large aggregate size (19-38 mm) with a corresponding lower asphalt binder content to produce a combination of stability and durability.

The *asphalt base course* mixtures have a maximum aggregate size (up to 75 mm) and an even lower asphalt binder content, providing adequate durability since this layer is not exposed to the environment.

The **road base course** is perhaps the most important structural layer, and is specifically designed to effectively distribute traffic and environmental loading, to ensure that underlying unbound layers are not exposed to excessive stresses and strains. The road base course should also exhibit long-life characteristics, ensuring that fatigue of the structure is resisted for as long as possible and no damage develops.

The **sub-base** and **subgrade layers** constitute the foundations of the road structure, and since the formation and sub-soil often comprise of relatively weak materials, it is of utmost importance that the damaging loadings are effectively eliminated by the layers above. These sub-base layers consist of unbound materials, such as indigenous soil, crushed or uncrushed aggregate, or re-used secondary material.

Other benefits of asphalt roads include durability, improved safety and comfort, reduction in noise pollution, ease of access for utility repairs and reduction of traffic emissions from resulting congestion.

Машины для строительства дорог

6. Readandtranslatethetext*(Прочитайте и переведите текст)****:***

MACHINES for ROADS BUILDING

Grader

A grader, also commonly referred to as a road grader, a blade, a maintainer, or a motor grader, is a construction machine with a long blade used to create a flat surface. Typical models have three axles, with the engine and cab situated above the rear axles at one end of the vehicle and a third axle at the front end of the vehicle, with the blade in between. In certain countries, for example in Finland, almost every grader is equipped with a second blade that is placed in front of the front axle. Some construction personnel refer to the entire machine as "the blade." Capacities range from a blade width of 2,50 to 7,30 m and engines from 93–373 kW (125–500 hp). Certain graders can operate multiple attachments, or be used for separate tasks like underground mining.

In civil engineering, the grader's purpose is to "finish grade" (refine, set precisely) the "rough grading" performed by heavy equipment or engineering vehicles such as scrapers and bulldozers.

Graders are commonly used in the construction and maintenance of dirt roads and gravel roads. In the construction of paved roads they are used to prepare the base course to create a wide flat surface for the asphalt to be placed on. Graders are also used to set native soilfoundation pads to finish grade prior to the construction of large buildings.Graders can produce inclined surfaces, to give cant (camber) to roads. In some countries they are used to produce drainage ditches with shallow V-shaped cross-sections on either side of highways.

Paver (vehicle)

A paver (paver finisher, asphalt finisher, paving machine) is an engineering vehicle used to lay asphalt on roadways. It is normally fed by a dump truck. A separate machine, a roller, is then used to press the hot asphalt mix, resulting a smooth, even surface. The sub-base being prepared by use of a grader to trim crushed stone to profile after rolling.

Road Pavement Mill

A Road Pavement Mill is a construction vehicle with a powered metal drum that has rows of tungsten carbide tipped teeth that cut off the top surface of a paved concrete or asphalt road. Usually (since sustainability is now very important) extracts the material for recycling into new asphalt. In some applications the entire road Pavement can be removed. The reasons for removal may be that the road surface has become damaged and needs replacing.

It is a very high powered machine with some using engines above 500 hp. It is usually mounted on four crawler tracks although sometimes on three crawler tracks or on wheels

Road Recycler

A Road Recycler is a combination between the two processes and may include blending cement or lime and water with the existing pavement (usually only very thin asphalt). It usually refers to the process of blending the asphalt road with a binder and base course in a single pass. In the photo below of the milling cutter drums, the front drum with many teeth would be from a pavement mill and would be used to remove very hard asphalt or concrete surfaces. The drums behind with less teeth would be from a road recycler, the teeth are placed in a chevron pattern to reduce the load on the motor. Only a few teeth are cutting at one time and this pattern of teeth placement also serves to auger the material to the centre where it can be picked up easily by a conveyor belt.

Road roller

A **road roller** (sometimes called a *roller-compactor*, or just *roller*) is a compactor type engineering vehicle used to compact soil, gravel, concrete, or asphalt in the construction of roads and foundations, similar rollers are used also at landfills or in agriculture.

In some parts of the world, road rollers are still known colloquially as steam rollers, regardless of their method of propulsion. This typically only applies to the largest examples (used for road-making).

Road rollers use the weight of the vehicle to compress the surface being rolled (static) or use mechanical advantage (vibrating). Initial compaction of the substrate on a road project is done using a padfoot drum roller, which achieves higher compaction density due to the pads having less surface area. On large freeways a four wheel compactor with padfoot drum and a

blade, such as a Caterpillar 815/825 series machine, would be used due to its high weight, speed and the powerful pushing force to spread bulk material. On regional roads a smaller single padfoot drum machine may be used. The next machine is usually a single smooth drum compactor that compacts the high spots down until the soil is smooth, and this is usually done in combination with a motor grader to get a level surface. Sometimes at this stage a pneumatic tyre roller would be used. These rollers feature two rows (front and back) of pneumatic tyres that overlap, and the flexibility of the tyres provides a kneading action that seals the surface and with some vertical movement of the wheels, enables the roller to operate effectively on uneven ground. Once the soil base is flat the pad drum compactor is no longer used on the road surface. The next course (road base) would be compacted using a smooth single drum, smooth tandem roller or pneumatic tyre roller in combination with a grader, and a water truck to achieve the desired flat surface with the right moisture content for optimum compaction. Once the road base is compacted, the smooth single drum compactor is no longer used on the road surface (There is however an exception, if the single drum has special flat-wide-base tyres on the machine). The final wear course of asphalt concrete is laid using a paver and compacted using a tandem smooth drum roller, a three-point roller or a pneumatic tyre roller. Three point rollers on asphalt were very common once and are still used, but tandem vibrating rollers are the usual choice now, with the pneumatic tyre roller's kneading action being the last roller to seal of the surface.

Rollers are also used in landfill compaction. Such compactors typically have padfoot or "sheep's-foot" drums, and do not achieve a smooth surface. The pads aid in compression, due to the smaller area contacting the ground.

The roller can be a simple drum with a handle that is operated by one person, and weighs 100 pounds, or as large as a ride-on road roller weighing 21 short tons (44000 lb or 20 tonnes) and costing more than US $150000. A landfill unit may weigh 59 short tons (54 tonnes).

ГЛАВА 6. TRAFFIC CONTROL

Безопасность дорожного движения

Readandtranslatethetext *(Прочитайтеипереведитетекст)**:***

TRAFFIC CONTROL

Nearly all roadways are built with devices meant to control traffic. Most notable to the motorist are those meant to communicate directly with the driver. Broadly, these fall into three categories: signs, signals or pavement markings. They help the driver navigate; they assign the right-of-way at intersections; they indicate laws such as speed limits and parking regulations; they advise of potential hazards; they indicate passing and no passing zones; and otherwise deliver information and to assure traffic is orderly and safe.

200 years ago these devices were signs, nearly all informal. In the late 19th century signals began to appear in the biggest cities at a few highly congested intersections. They were manually operated, and consisted of semaphores, flags or paddles, or in some cases colored electric lights, all modeled on railroad signals. In the 20th century signals were automated, at first with electromechanical devices and later with computers. Signals can be quite sophisticated: with vehicle sensors embedded in the pavement, the signal can control and choreograph the turning movements of heavy traffic in the most complex of intersections. In the 1920s traffic engineers learned how to coordinate signals along a thoroughfare to increase its speeds and volumes. In the 1980s, with computers, similar coordination of whole networks became possible.

In the 1920s pavement markings were introduced. Initially they were used to indicate the road's centerline. Soon after that they were coded with information to aid motorists in passing safely. Later, with multi-lane roads they were used to define lanes. Other uses, such as indicating permitted turning movements and pedestrian crossings soon followed.

In the 20th century traffic control devices were standardized. Before then every locality decided on what its devices would look like and where they would be applied. This could be confusing, especially to traffic from outside the locality. In the United States standardization was first taken at the state level and late in the century at the federal level. Each country has a Manual of Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) and there are efforts to blend them into a worldwide standard.

Besides signals, signs, and markings, other forms of traffic control are designed and built into the roadway. For instance, curbs and rumble strips can be used to keep traffic in a given lane and median barriers can prevent left turns and even U-turns.

Перекресток, светофор, пешеходный переход

BACK TRANSLATION:

A signalling device, a road intersection, a pedestrian crossing, a flow of traffic, to prohibit smth, to invent smth, automatic control, an advantage / a disadvantage, to turn red (yellow, green), at/on the corner, emergency, a policeman (policemen), a manual / remote / automatic switch, simultaneously, a countdown timer, conversely.

Make up 4-5 sentences with words or phrases from the previous task.

Read and translate the following text:

TRAFFIC LIGHTS

Traffic lights, which may also be known as stoplights, traffic lamps, traffic signals, signal lights, robots or semaphore, are signalling devices positioned at road intersections, pedestrian crossings and other locations to control competing flows of traffic. Traffic lights were first installed in 1868 inLondon, the United Kingdom and today are installed in most cities around the world. Traffic lights alternate the right of way of road users by displaying lights of a standard colour (red, yellow/amber, and green), using a universal color code (and a precise sequence to enable comprehension by those who are color blind).

In the typical sequence of coloured lights:

- Illumination of the green light allows traffic to proceed in the direction denoted,
- Illumination of the yellow light denoting, if safe to do so, prepare to stop short of the intersection, and
- Illumination of the red signal prohibits any traffic from proceeding.

Usually, the red light contains some orange in its hue, and the green light contains some blue, for the benefit of people with red-green color blindness, and "green" lights in many areas are in fact blue lenses on a yellow light (which together appear green).

On December 10, 1868, the first traffic lights were installed outside the British Houses of Parliament in London, by the railway engineer J. P. Knight. They resembled railway signals of the time, with semaphore arms and red and green gas lamps for night use. The gas lantern was turned with a lever at its base so that the appropriate light faced traffic. It exploded on 2 January 1869, injuring or killing the policeman who was operating it.

The modern electric traffic light is an American invention. As early as 1912 inSalt Lake City, Utah, policeman Lester Wire invented the first red-green electric traffic lights. On August 5, 1914, the American Traffic Signal Company installed a traffic signal system on the corner of East 105th Street and Euclid Avenue in Cleveland, Ohio. It had two colors, red and green, and a buzzer, based on the design of James Hoge, to provide a warning for color changes. The design by James Hoge allowed police and fire stations to control the signals in case of emergency. The first four-way, three-color traffic light was created by police officer William Potts in Detroit, Michigan in 1920. In 1922, T.E. Hayes patented his "Combination traffic guide and traffic regulating signal" (Patent # 1447659). Ashville, Ohio claims to be the location of the oldest working traffic light in the United States, used at an intersection of public roads until 1982 when it was moved to a local museum.

The first interconnected traffic signal system was installed in Salt Lake City in 1917, with six connected intersections controlled simultaneously from a manual switch. Automatic control of interconnected traffic lights was introduced March 1922 inHouston, Texas. The first automatic experimental traffic lights in England were deployed in Wolverhampton in 1927. In 1923, Garrett Morgan patented his own version. The Morgan traffic signal was a T-shaped pole unit that featured three hand-cranked positions: Stop, go, and an all -directional stop position. This third position halted traffic in all directions to give drivers more time to stop before opposing traffic started. Its one "advantage" over others of its type was the ability to operate it from a distance using a mechanical linkage. Toronto was the first city to computerize its entire traffic signal system, which it accomplished in 1963.

Countdown timers on traffic lights were introduced in the 1990s. Though uncommon in most American urban areas, timers are used in some other Western Hemisphere countries. Timers are useful for drivers/pedestrians to plan if there is enough time to attempt to cross the intersection before the light turns red and conversely, the amount of time before the light turns green.

Скорость

BACK TRANSLATION:

A speed limit, overtaking, the higher the speed the more difficult to stop, at a speed of …, it is common, a radar unit, to measure the speed, to be in violation, spread througout the city, a license plate, to discourage the driver, a maneuver, a split line, a circumstance, no overtaking is allowed, a collision, to occur.

Make up 3-4 sentences with the word-combinations or phrases from the previous task.

Read and translate the following text:

SPEED LIMITS

The higher the speed of a vehicle, the more difficult collision avoidance becomes and the greater the damage if a collision does occur. Therefore, many countries of the world limit the maximum speed allowed on their roads. Vehicles are not supposed to be driven at speeds which are higher than the posted maximum.

To enforce speed limits, two approaches are generally employed. In the United States, it is common for the police to patrol the streets and use special equipment (typically a radar unit) to measure the speed of vehicles, and pull over any vehicle found to be in violation of the speed limit. In Brazil, Colombia and some European countries, there are computerized speed-measuring devices spread throughout the city, which will automatically detect speeding drivers and take a photograph of the license plate (or number plate), which is later used for applying and mailing the ticket. Many jurisdictions in the U.S. use this technology as well.

A mechanism that was developed in Germany is the Grüne Welle, or *green wave*, which is an indicator that shows the optimal speed to travel for the synchronized green lights along that corridor. Driving faster or slower than the speed set by the behavior of the lights causes the driver to encounter many red lights. This discourages drivers from speeding or impeding the flow of traffic. See related traffic wave.

Косвеннаяречь

Study the Grammar material:

Если нам необходимо передать чьи-либо слова, мы чаще всего используем косвенную, а не прямую речь. Поэтому необходимо знать основные правила трансформации прямой речи в косвенную.

При подобной трансформации необходимо помнить, что требуют замены:

- местоимения;
- видовременные формы глаголов;
- некоторые второстепенные члены предложения (this, today, now, ago).

Утверждения

1. Если в главном предложении глагол стоит в прошедшем времени (*said, told)*, то в придаточном глагол обычно «сдвигается на одно время назад».

Present Indefinite → Past Indefinite (‘I play chess every day’ → *She said she **played** chess every day*)

Present Continuous → Past Continuous ('I'**mgoing**.' → *Hesaidhe**wasgoing***)

PresentPerfect → PastPerfect ('She'**spassed**herexams.' → *He told me she **had passed** her exams.*)

Past Indefinite → Past Perfect ('My father **died** when I was six.' → *She said her father **had died** when she was six.*)

2. Если в главном предложении глагол стоит в настоящем времени (*says, asks),* нигаких изменений времни в придаточном не будет.

'The train **will be** late.' *He says the train **will he** late.*
'I **come** from Spain.' *She says she **comes** from Spain.*

3. Правило «одного времени назад» имеет исключения. Если в придаточном говорится о том, что действительно и в настоящем, то время в придаточном не меняется.
Rainforests **are being destroyed.***She told him that rainforests **are being destroyed.***
'I **hate** football.' *Itold him I **hate** football.*

4. Правило «одного времени назад» также применяется для косвенных мыслей и чувств.
*Ithought she **was** married, but she isn't.*
*I didn't know he **was** a teacher. I thought he **worked** in a bank.*
*I forgot you **were coming**. Never mind. Come in.*
*I hoped you **would** ring.*

5. Меняются некоторые модальные глаголы.
can → could
will → would
may → might
'She **can** type well.' *He told me she **could/can** type well.*
'I'll help you.' *She said she'**d** help me.*
'I **may** come.' *She said she **might** come.*

Другие модальные глаголы не меняются.
'You **should** go to bed.' *He told me 1 **should** go to bed.*
'It **might** rain.' *She said she thought it **might** rain.*
Must can stay as *must,* or it can change to *had to.*
'I must go!' *He said he **must/had** to go.*

6. Меняются некоторые второстепенные члены предложения:
this → that
these → those
now → at the moment
ago → before
last → previous ит. д

7. В более формальной речи можно использовать *that* после глагола в главном предложении.
Hetoldher (that) hewouldbehomelate.
She said (that} sales were down on last year.

8. Существует много глаголов, вводящих придаточные в косвенной речи.
Мы редко *say* с косвенным дополнением (то есть, человек, к которому обращаются).
She said she was going. NOT ~~*She said to me she was going.~~
Tell всегда используется с косвенным дополнением в косвенной речи.

*She told **us/me/the doctor/her husband** the news.*

Многие глаголы более «описательны», чем *say* и *tell.* Например: *explain, interrupt, demand, insist, admit, complain, warn.*
Иногда мы передаем только идею высказывания, а не сами слова.
'I'll lend you some money.' *He offered to lend me some money.*
'I won't help you.' *She refused to help me.*

Косвенные вопросы

1. Порядок слов в косвенных вопросах прямой. В них нет вспомогательных глаголов (*do/does/did*).

'Why have you come here?' *I asked her why she had come here.*
'What time is it?' *He wants to know what time it is.*
'Where do you live?' *She asked me where I lived.*

Примечание

В косвенных вопросах не ставится вопросительный знак.
В косвенных вопросах не используется *say*.
He said,' How old are you?' *He asked me how old I am.*
2. Если нет вопросительного слова, то используется *if* или *whether*.
She wants to know whether she should wear a dress.
She wants to know if she should wear a dress.

Косвенные команды, просьбы и так далее

Косвенные команды, просьбы и т. д. образуются: V + дополнение (к кому обращаются) + *to* +infinitive.

They ***told us to*** *go away.*
We ***offered to take them*** *to the airport.*
He ***urged the miners to*** *go back to work.*
She ***persuaded me*** *to have my hair cut.*
I ***advised the Prime Minister to*** *leave immediately.*

Примечание

1. *Say* не используется. Вместо него идет *ask ... to*или *told ... to*и так далее.

2. Обратите внимание на отрицательную команду. Ставьте*not*перед*to.*
He told me ***not to tell*** *anyone.*
The police warned people ***not to go*** *out.*

Обратите внимание, что *tell*используется и в косвенных утверждениях и в косвенных командах, но форма разная:

Утверждения

He told me that he wasgoing.
They told us that they were going abroad.
She told them what had been happening.

Команды

He told me to keep still.
The police told people to move on.
My parents told me to tidy my room.

Change direct speech into indirect one:

a) She said, "I am reading." → She said that …… b) They said, "We are busy." → They said that …… c) He said, "I know a better restaurant." → He said that …… d) She said, "I woke up early." → She said that …… e) He said, "I will ring her." → He said that …… f) They said, "We have just arrived." → They said that …… g) He said, "I will clean the car." → He said that …… h) She said, "I did not say that." → She said that …… i) She said, "I don't know where my shoes are." → She said that …… j) He said: "I won't tell anyone." → He said that ……

Imagine you want to repeat sentences that you heard two weeks ago in another place. Rewrite the sentences in reported speech. Change pronouns and expressions of time and place where necessary.

a) They said, "This is our book." → They said …… b) She said, "I went to the cinema yesterday." → She said …… c) He said, "I am writing a test tomorrow." → He said …… d) You said, "I will do this for him." → You said …… e) She said, "I am not hungry now." → She said …… f) They said, "We have never been here before." → They said …… g) They said, "We were in London last week." → They said …… h) He said, "I will have finished this paper by tomorrow." → He said …… i) He said, "They won't sleep." → He said …… j) She said, "It is very quiet here." → She said ……

Автоаварии. Средства безопасности автомобиля

BACK TRANSLATION:

To collid at an intersection, to be hurt, to make significant efforts, sleep-deprived, a traffic accident (a trucking accident, a traffic collision, a car accident, a car crash), road debris, an injury, head on, road departure, rear-end, side collision, rollover, a human factor, driver's behaviour, visual and auditory acquity, decision-making ability, reaction speed, intoxication, overconfidence in abilities, a driving test.

Read and translate the following text:

Mary Ward became one of the first documented automobile fatalities in 1869 inParsonstown, Ireland and Henry Bliss one of the United States' first pedestrian automobile casualties in 1899 inNew York.

Car accidents happen every day. They occur when a vehicle collides with with another vehicle, pedestrian, animal, road debris, or other stationary obstruction, such as a tree or utility pole. Traffic collisions may result in injury, death and property damage. Traffic collisions can be classified by general type. Types of collision include head-on, road departure, rear-end, side collisions, and rollovers.

A number of factors contribute to the risk of collision including; vehicle design, speed of operation, road design, road environment, driver skill and/or impairment and driver behaviour. Worldwide motor vehicle collisions lead to death and disability as well as financial costs to both society and the individuals involved.

Human factors in vehicle collisions include all factors related to drivers and other road users that may contribute to a collision. Examples include driver behavior, visual and auditory acuity, decision-making ability, and reaction speed.

A 1985 US study showed that about 34% of serious crashes had contributing factors related to the roadway or its environment. In the UK, research has shown that investment in a safe road infrastructure programme could yield a ⅓ reduction in road deaths, saving as much as £6billion per year.

Driver factors

Vehicle factors

A 1985 study by K. Rumar, using British and American crash reports as data, found that 57% of crashes were due solely to driver factors, 27% to combined roadway and driver factors, 6% to combined vehicle and driver factors, 3% solely to roadway factors, 3% to combined roadway, driver, and vehicle factors, 2% solely to vehicle factors and 1% to combined roadway and vehicle factors.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Романов, В.В. Технический иностранный язык [Текст] : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 - "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов". - Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - 127 с.

Дополнительная литература

1. Романов В.В. Английский язык для автомобилистов. Учебное пособие. – Рязань, Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, Издание 2-е перераб. и дополн., 2015. – 183 с.
2. Макар, Л. В. Английский язык для студентов транспортных специальностей: железнодорожный транспорт (A2-B1) : учебник для вузов / Л. В. Макар, Н. В. Матвеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16748-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531637
3. Гниненко А.В. Современный автомобиль как мы его видим. Английский язык для автомобилистов. – М., Астрель, 2010.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сетиИнтернет

1. Englishexercises - grammarexercises - learnEnglishonline [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://www.agendaweb.org/
2. EnglishGrammarExercises [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.englisch-hilfen.de/en/exercises_list/alle_grammar.htm
3. Wikipedia – энциклопедия на английском языке [Электронный ресурс] – Режим доступа:https://en.wikipedia.org
4. Электронный англо-русский и русско-английский словарь Мультитран [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://www.multitran.ru/

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет
Кафедра гуманитарных дисциплин

КУРС ЛЕКЦИЙ
по дисциплине «Основы психологии и педагогики»

направление подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань, 2024

Методические рекомендации для проведения лекционных занятий по дисциплине «Основы психологии и педагогики» для студентов очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин_____
(должность, кафедра)

_____ _____Нефедова И.Ю._____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «_20_» _марта_ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин
«_20_» __марта__ 2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачи дисциплины:

Основной целью курса «Основы психологии и педагогики» является формирование у обучающихся системы теоретических и практических знаний и методических навыков в области инженерной педагогики и инженерной психологии для применения их в расчетно-проектной, производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой и сервисно-эксплуатационной деятельности.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

–сформировать общее представление о теоретических основах инженерной психологии как науки и ее связях с другими сферами науки и инженерной практики;

–сформировать навыки анализа деятельности человека в системе «человек-машина»;

–развивать способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;

–сформировать ценностно-смысловые аспекты инженерной деятельности;

–сформировать навыки организации работы коллектива исполнителей, выбора, обоснования, принятия и реализации управленческих решений.

Содержание лекций по дисциплине

№ п/п	Тема лекции	Учебные вопросы
1.	Введение в профессиональную педагогику.	Основные педагогические категории. Система специфических понятий профессиональной педагогики. Педагогика как наука о человеке. Этапы становления научной педагогики. Педагогика профессионально-технического образования. Педагогический процесс как способ организации воспитательных отношений. Общая характеристика педагогического процесса. Педагогические цели и педагогические принципы. Содержание воспитания в педагогической деятельности инженера.
2.	Методы, средства и формы в педагогическом процессе.	Классификация методов: по источникам познания, по структуре личности, по степени продуктивности. Основные группы педагогических средств. Педагогическая форма и ее компоненты, структура урока.
3.	Педагогическое проектирование и его психологические основы в деятельности инженера.	Классики педагогики о теории и практике педагогического проектирования. Объекты педагогического проектирования: педагогическая система, педагогический процесс, педагогическая ситуация. Технологии и принципы педагогического проектирования. Психологический аспект педагогического проектирования.
4.	Проектирование системы подготовки специалистов.	Профессиограмма как модель проектирования личностного потенциала. Проективная модель личности инженера-педагога: его знания и умения. Система профессионального образования в России.
5.	Основы инженерной психологии	Теоретико-методологические основы инженерной психологии.Предмет, основные задачи, методы исследований в инженерной психологии
6.	Психофизиологические основы профессиональной деятельности.	Приём и первичная обработка информации. Характеристики работы анализаторных систем и их взаимодействие. Хранение и переработка информации человеком, принятие решений и познавательные процессы. Речевые коммуникации в операторской деятельности. Механизмы регуляции деятельности человека.

Методические рекомендации для проведения лекционных занятий

При чтении лекции необходимо акцентировать внимание учащихся на новых теоретических понятиях, разъяснять значение терминов.

Нужно контролировать степень понимания студентами лекционного материала методом постановки узкоспециальных вопросов, затрагивающих определённые моменты предыдущей лекции, что позволит продемонстрировать логическую взаимосвязь представляемой информации.

Вступительная часть лекции не предназначена для записи, а ставит своей целью подготовить аудиторию к восприятию последующего материала. Для активизации познавательного интереса все теоретические положения сопровождаются многочисленными комментариями, примерами и иллюстрациями.

С целью достижения целостности восприятия обязательными являются краткие выводы по каждому учебному вопросу и плавный, логичный переход от одного вопроса к другому. Сквозной контроль активизирует мыслительную деятельность учащихся, исключая механическое записывание.

Наиболее значимая учебная информация требует обязательной записи. Дополнительная информация доводится до обучающихся в устной форме и требует организации диалога с аудиторией, учитывая ее реакцию на материал лекции, с целью активизации мыслительной деятельности студентов.

ТЕМА 1. Введение в профессиональную педагогику

1. Основные педагогические категории.
2. Система специфических понятий профессиональной педагогики.
3. Педагогика как наука о человеке. Этапы становления научной педагогики.
4. Педагогика профессионально-технического образования.
5. Педагогический процесс как способ организации воспитательных отношений. Общая характеристика педагогического процесса.
6. Педагогические цели и педагогические принципы. Содержание воспитания в педагогической деятельности инженера.

Исторически педагогика складывалась как наука о воспитании подрастающих поколений. Постепенно сфера применения педагогики расширялась, и педагогами стали называть всех тех, кто был связан с обучением и воспитанием молодых. В настоящее время – это наука о закономерностях воспитания и обучения подрастающего поколения и взрослых людей, об управлении их развитием в соответствии с потребностями общества.

Раскрывая предмет педагогики, нельзя не коснуться её категорий, т.е. понятий выражающих научные обобщения. К этим категориям относятся воспитание в широком значении, образование, обучение, формирование и развитие.

Воспитание в широком значении представляет собой целенаправленный организованный процесс, обеспечивающий всестороннее, гармоничное развитие личности, подготовку её к трудовой и общественной деятельности. Часто «воспитание» употребляется как понятие «воспитательная работа», в процессе которой формируется убеждения, нормы нравственного поведения, черты характера, эстетические вкусы, физические качества человека.

Обучение – это планомерный, организованный и целенаправленный процесс передачи подрастающему поколению знаний, умений, навыков руководства его познавательной деятельностью и формирования у него мировоззрения, средство получения образования.

Образование – результат обучения. Образование – это объём систематизированных знаний, умений, навыков, способов мышления, которыми овладел обучаемый. Главный критерий образованности – системность знаний и системность мышления, способность человека самостоятельно пополнять недостающие звенья в системе знаний с помощью новой информации и логических рассуждений.

Сообщая обучаемым те или иные знания, педагоги всегда им придают необходимую

направленность, формируя важнейшие мировоззренческие, социальные, идеологические, нравственные и многие другие установки. Поэтому обучение имеет воспитательный характер. Точно так же в любом воспитании содержатся элементы обучения. Обучая – воспитываем, воспитывая – обучаем.

Развитие – это процесс и результат количественных и качественных изменений в организме человека. Оно связано с постоянными, непрекращающимися изменениями, переходами из одного состояния в другое. Для углублённого изучения этого процесса современная наука выделила в процессе развития физические, психические, духовные, социальные стороны. Педагогика изучает проблемы духовного развития личности во взаимосвязи со всеми другими компонентами. Предметом педагогики является изучение процессов обучения и воспитания личности любого возраста.

С помощью методов исследования каждая наука добывает информацию об изучаемом предмете, анализирует и обрабатывает полученные данные, включает в систему известных знаний. Конечная цель любого педагогического исследования – выявление порядка, регулярности в изучаемом процессе, т.е. установление закономерности.

К традиционным методам исследования в педагогике, как и в психологии относятся: наблюдение, эксперимент, тестирование и анкетирование. Так же как и в психологии исследуется (анализируется) продукты деятельности учащихся и педагогов: письменные работы, рисунки, предметы детского творчества (модели технического творчества, глиняные изделия и другие поделки), анализируется учебная документация. Отдельное значение в педагогике имеет изучение педагогического опыта отдельных преподавателей – наставников, анализ методической и педагогической литературы, видеоматериалов. Это исследование направленно на выявление исторических связей воспитания и этики поведения в разные периоды жизни страны, выявление общего и устойчивого в учебно-воспитательной системе.

Педагогический процесс выполняет три основные функции: образовательную, воспитательную, и развивающую. Основывается он на определенных принципах. Важнейшими из них являются принципы целостности, непрерывности и целенаправленности. Т.е. важно, чтоб и взрослые и с определенного возраста дети чётко понимали, что важно постоянно совершенствовать свои знания, умения и человеческие качества, а делать это целенаправленнодля того, чтобы стать интересной и сильной личностью.

Образование человек получает в школе, в высшем или среднем специальном учреждении, кроме того, можно получить дополнительное образование в кружках, студиях и других творческих коллективах. Можно заниматься самообразованием, используя книги, обучающие программы и другие средства новых технологий.

Обзор идей развития педагогики в Европе

Смысл человеческого бытия и ценности образования волновали всех ученых уже в наиболее развитых странах Древнего мира – Китае, Индии, Египте, Греции. Там были предприняты серьезные попытки обобщения. Колыбелью европейских систем воспитания стала древнегреческая философия.

В трудах крупнейших мыслителей Демокрита, Сократа, Платона и Аристотеля сформированы такие важные идеи воспитания как: «Природа и воспитание подобны», учение вырабатывает прекрасные вещи только на основе труда и. т.п. Их идеи доказали, что наиболее жизнестойкими системами воспитания становятся те, в которых главным является нравственное и трудовое начало.

В период средневековья образование во многом потеряло прогрессивную направленность античных времен и только эпоха Возрождения вернула былые идеи. В XVII века педагогика выделилась в самостоятельную науку.

Она оставалась связанной с философией потому, что обе эти науки занимаются человеком, изучают его бытие и развитие.

Выделение педагогики из философии и оформление ее в самостоятельную систему связано с именем великого чешского педагога Яна Амоса Коменского автора труда «Великая дидактика».

Я.А. Коменский впервые обосновал идею всеобщего обучения и требование обучать детей на родном языке. Он разработал все основные вопросы организации учебной работы,

классно-урочную систему. Каменский полагал, что основу педагогической деятельности составляет принцип природосообразности. Согласно этому принципу образование и воспитание должны соответствовать природе вообще и природе ребенка, его психологическим особенностям.

Крупным педагогом XVII века был Джон Локк, главную задачу он видел в том, чтобы научить человека управлять собой, своими страстями. Локк считал, что добродетельный, разумный и искусный в ведении своих дел человек гораздо предпочтительней, чем великий ученый, не обладающий указанными качествами.

Ж.Ж. Руссо принадлежал к французским просветителям XVII века. Им была выдвинута теория естественного свободного воспитания, которая во многом согласовывалась с принципом Я.А. Коменского о природосообразности. Ж.Ж. Руссо разработал возрастную периодизацию развития ребенка и соответствующие каждому периоду педагогические задачи физического, умственного и нравственного развития. Руссо придавал огромное значение необходимости трудовой подготовки, чтобы человек мог зарабатывать себе на жизнь и быть независимым.

Под влиянием идей Руссо оказался швейцарский педагог И.Г. Песталоцци. Он считал главной целью воспитания и образования саморазвитие природных способностей человека, постоянное его совершенствование и формирование нравственного облика. Большое место в обучении и воспитании Песталоцци отводил труду. Соединению учения и труда, предлагая постепенно усложнять их в соответствии с индивидуальными и возрастными особенностями ребенка.

В конце XVIII века педагогика в Европе и США развивалась достаточно активно. Одни ученые видели цель воспитания в гармонии воли с эстетическими идеями. Другие ученые определяли цель образования как подготовку человека-дельца, могущего взять от жизни все, что ему требуется. Те, задачи педагогики рассматривались очень утилитарно. В XX веке многие педагоги были склонны считать, что основополагающими должны быть интересы ребенка, что педагог-практик не воспитывает и обучает, а лишь предоставляет природе ребенка спокойно и медленно формировать себя, дабы не навязывать вкусы взрослых.

Подводя итоги краткого экскурса по идеям педагогики можно сделать вывод о том, что во все времена ценилось нравственное и умственное развитие. Особую роль в формировании личности занимает необходимость трудовой подготовки, которая способствует осознанию значения воли в преодолении трудностей, а умение зарабатывать на жизнь дает возможность самоутвердиться и быть независимым.

Появилось четкое осознание зависимости содержания обучения молодого человека от социального окружения. Появилась педагогика высшей школы и понимание обязательности непрерывного пополнения знаний, одновременно необходимость формировать умение грамотно распоряжаться своими интеллектуальными возможностями, преодолевая умственную усталость, нервные перегрузки.

Развитие педагогики в России

В России педагогические знания имели много общего севропейскими, одновременно были и свои традиции. К одним из ранних памятников педагогической литературы относится «Поучение» созданное в XII в. великим князем Владимиром Мономахом. Прежде всего он утверждал мысль о постоянном присутствии Бога в человеческих делах, но противоположность европейским средневековым поучениям, прославлявшим аскетизм, Киевский князь отмечал, что «человеколюбивый Бог» вовсе не требует от каждого человека таких сверх усилий, как затворничество, строгий пост и т.п. Своих детей он призывал не забывать бедных и убогих, почитать наставников, глубоко любить родину, не щадить жизни при защите ее от врагов.

Кроме того, обращал внимание на необходимость настойчиво овладевать знаниями, уважать и любить книгу. Важным средством воспитания Мономах считал положительный пример.

Идеалом средневекового воспитания на Руси многие считают сборник наставлений XVI в., известный под названием «Домострой». В нем значилось, что родители отвечают перед Богом за детей своих, дети же должны почитать родителей.

«Домострой» рекомендовал суровые методы воспитания, но строгость совмещалась с

требованиями любить детей и заботиться о них.

Особое внимание направлялось на воспитание трудолюбия, чувства ответственности перед государством, церковью и родителями.

По указу Петра I Киево-Могилянская коллегия, получившая в 1701 г. статус академии, становится первым высшим учебным заведением на восточнославянских землях. В ней учились многие активные деятели русской культуры. К этому времени в Москве основана Славяно-греко-латинская академия и школа математических и навигационных, которая считается первой в Европе государственной реальной школой, где учатся представители всех сословий. Позднее открываются инженерная, артиллерийская, хирургическая и горная школы. Академический университет и гимназия. Важным толчком в развитии педагогического знания на Руси служил тот факт, что Петр I вменил в обязанность академика, ведение занятий с целью подготовки научной и педагогической смены. Огромное внимание уделял подготовке русских ученых М.В. Ломоносов, стремясь сделать Академию центром просвещения.

Исключительно важную роль в истории развития педагогической мысли России сыграл К.Д. Ушинский. Он по праву считается основоположником самобытной русской педагогической науки и создателем народной школы в России. Все общепедагогические и дидактические вопросы он решал с точки зрения служения интересам своей Родины, своего народа, руководствуясь девизом: «Сделать как можно больше пользы своему Отечеству». Ушинский впервые научно обосновал систему подготовки учителя как важной части педагогической науки. Рассматривая человека как предмет воспитания, он указывал на необходимость тщательного изучения педагогики, психологии ребенка, явления социальной жизни, в которых существует учащийся, рассматривать со знанием истории государства и особенностей данного народа.

«Самое воспитание – писал К.Д. Ушинский, если оно желает счастья человеку, должно воспитать его не для счастья, а приготовлять к труду жизни». Одинаково необходимым он считал физический и умственный труд, где важным видом умственного труда является учение.

Советский период развития педагогической мысли в России также выдвинул ряд самобытных деятелей. В первое десятилетие советской власти решалось много новых проблем в связи с иными отношениями в экономическом и хозяйственном строительстве. Важно было разработать конкретную систему политического образования и приобщения молодых к производительному труду; необходимо сформировать у школьников навыки общественной жизни на основе труда и организовать детский коллектив. Эти вопросы решались в трудах П.П. Блонского, Н.К. Крупской, С.Т. Шацкого, А.С. Макаренко.

В послевоенный период значительный вклад в развитие отечественной педагогики внес В.А. Сухомлинский, разрабатывая практические направления нравственного и трудового воспитания. Он рассматривал детский коллектив как основу воспитания, раскрыл закономерности его формирования и руководства деятельностью.

Новыми подходами в обучении и воспитании явились труды целой плеяды учителей, создавших «педагогику сотрудничества».

Основные их выводы: интересно и с удовольствием учатся дети тогда, когда учитываются их индивидуальные способности, создается атмосфера успеха и требовательности для всех; в сотрудничестве участвуют родители, дети, учитель.

Однако с распадом СССР интересных представителей «педагогики сотрудничества» по разным странам.

Коротко подводим итоги исторического анализа педагогической мысли на Руси. С давних времен внимание старших было направлено на формирование в молодых трудолюбия, желания обучиться делу, (не перепродавать, менять, а знать ремесло). Все люди без исключения не просто должны любить Родину, а, не щадя жизни своей, обязаны уметь защищать ее от врагов.

Пример старших в этом почитается во всех слоях населения. Именно так и старшие, и молодые становятся и остаются нравственными и трудолюбивыми всю жизнь.

Родители не только заботятся о детях, но иотвечают перед высшим судьей – Богом за поведение детей за их умение быть ответственными перед государством и церковью в своих поступках и работать «не покладая рук».

Начиная со времен Петра I, остается большой выбор в обучении наукам, ремеслам.

Высшая отечественная школа всегда славилась участием в процессе обучения ведущих ученых, которые одновременно с обучением включали молодежь в исследовательскую деятельность. С середины XIX в. Государство серьезно относилось к подготовке педагогических кадров, требуя от учителя широкого кругозора, тем самым совершенствовало обучение молодых.

Обучение – целенаправленный процесс взаимодействия педагога и учащегося, в ходе которого происходит усвоение знаний, умений, навыков, осуществляется воспитание и развитие учащихся.

Этапы обучения по И.Гербарту: 1) ясность; 2) ассоциация; 3) система; 4) метод.

Этапы обучения по Д.Дьюи: 1) ощущение проблемы; 2) ее обнаружение, определение; 3) представление возможного решения; 4) выявление следствий из вероятного решения; 5) дальнейшие наблюдения и эксперименты, ведущие к принятию или отбрасыванию принятого допущения.

Этапы обучения по П.Я. Гальперину: 1) создание ориентировочной основы деятельности; 2) формирование материальной деятельности; 3) этап внешней речи; 4) этап внутренней речи; 5) интериоризация действия.

Соотношение обучения и развития личности.

Ж.Пиаже: обучение не влияет на развитие и относится к нему как потребление к производству.

Э.Торндайк: обучение то же самое, что и развитие, в основе – образование ассоциативных связей.

К.Коффка: развитие имеет двойственный характер: а) развитие как созревание функций; б) развитие как обучение.

Л.С. Выготский: обучение только тогда хорошо, когда идет впереди развития. Тогда оно пробуждает и взывает к жизни целый ряд функций, находящихся в стадии созревания, лежащих в зоне ближайшего развития.

Зона ближайшего развития – расхождение между уровнем актуального развития и уровнем, которого ребенок достигает в сотрудничестве со взрослыми.

В современном понимании дидактика представляет собой важнейшую отрасль научного знания, которая изучает и исследует проблемы образования и обучения. Дидактика – теоретическая и одновременно нормативно-прикладная наука. Дидактические исследования своим объектом делают реальные процессы обучения, дают знания о закономерных связях между различными его сторонами, раскрывают сущностные характеристики структурных и содержательных элементов процесса обучения. В этом заключается научно-теоретическая функция дидактики.

Принципы дидактики: научность, наглядность, системность, доступность, сознательность, прочность, последовательность.

Каждый из принципов реализуется на практике через систему правил:

Принцип *научности:*излагать только достоверную информацию, факты и явления в правильном освещении;обеспечивать ведущую роль теории в обучении;использовать язык науки, которая преподается; знакомить с историей открытий.

Принцип *связи теории с практикой:*опираться на имеющийся у студентов опыт;показывать пути использования знаний на практике;учить извлекать из практической деятельности теоретические знания.

Принцип *систематичности и последовательности:* излагать знания в определенной системе;опираться на внутрипредметные, межпредметные, межнаучные связи;предъявлять последовательные требования; добиваться преемственности в усвоении студентами знаний и формирование умений и навыков.

Принцип *прочности усвоения знаний:* не перегружать материал частностями, выделять главное;обучать приемам умственной работы;излагать материал эмоционально;систематически организовывать повторение учебного материала;чередовать виды деятельности студентов.

Принцип *сознательности и активности:* обеспечить понимание изучаемого материала, использовать проблемный метод обучения;стимулировать познавательную активность и их самостоятельность;обеспечивать условия для хорошей работоспособности и устойчивого внимания студентов;комментировать высказывания и ответы студентов.

Принцип *доступности и посильности:* учитывать реальный уровень развития и подготовленности;подробно разбирать наиболее трудные места;оптимизировать работу студента (объем);комментировать домашнее задание.

Принцип *наглядности:*обеспечивать восприятие материала по мере возможности всеми органами чувств;перед использованием четко определить и сформулировать цель наблюдения;использовать совместно с другими средствами обучения;обеспечивать безопасность применения;использовать наглядность умеренно, в нужное время, нужный момент.

Принципы обучения Л.В. Занкова:обучение на высоком уровне трудности;принцип ведущей роли теоретических знаний;принцип прохождения материала более быстрыми темпами;принцип осознания процесса учения;принцип работы над развитием всех учащихся (и сильных, и слабых) одновременно;создание атмосферы сотрудничества.

Целостный педагогический процесс, как уже было сказано, выполняет три взаимосвязанные функции: обучающую, воспитывающую и развивающую. Рассмотрим воспитание подробно. Оно нередко отождествляется с процессом социализации личности, однако, процесс социального развития человека понятие более широкое, чем воспитание. Социализация отражает влияние различных факторов бытия и плюс воздействие воспитательной работы в семье, школе или детском доме, колонии для преступников или трудовом коллективе, кооперативе и т.п. Воспитание – процесс целенаправленного формирования личности педагогом или коллективом. Позитивная реакция личности на педагогические воздействия обусловлена учетом её потребностей, интересов и физиологических возможностей. Цели, характер и содержание воспитания определяются потребностями общества, интересами государства и правящих классов. Цели воспитания следует рассматривать в нескольких аспектах:

а) формирование заинтересованности в постоянном пополнении знаний и умений, выявлению новых способов учебно-познавательной деятельности;

б) формирование мотивации и опыта деятельности, т.е. стремление осознать, чем хочу заниматься? И желание трудиться прилежно, доводя дело до конца;

в) формирование культуры и опыта общения с людьми;

г) формирование субъективно-личностных предпочтений, вкусов, духовных запросов и т.п.

На достижение целей воспитания ориентированы методы воспитания, которые можно подразделить на три крупных блока:

1. Методы формирования сознания личности.
2. Методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения.
3. Методы стимулирования деятельности.

К первой группе методов относят убеждение, внушение, беседы, лекции, дискуссии, а также метод примера. Вторая группа методов включает: педагогическое требование, общественное мнение, приучение, поручение, создание воспитывающих ситуаций. В третью группу методов входят: соревнования, поощрения, наказание, создание ситуации успеха.

Содержание воспитания обычно рассматривается в следующих аспектах: воспитание гражданское (в том числе патриотическое), нравственное, физическое; воспитание интереса к познавательной деятельности, трудовое, эстетическое, экологическое; воспитание умения работать в коллективе.

Общение между преподавателем и учащимся – одна из основных форм, в которой дошла до нас тысячелетняя мудрость, накопленная человечеством.

Наиболее последовательно вопросы взаимоотношений и общения в условиях педагогического процесса рассмотрены в работах С.Т. Шацкого, А.С. Макаренко и В.А. Сухомлинского.

Педагогическое общение – средство решения учебных задач; социально-психологическое обеспечение образовательного процесса; способ организации взаимоотношений педагога и воспитанников, обусловливающих успешность обучения и воспитания.

Стадии педагогического общения

1. Моделирование предстоящего общения (прогнозирование): сбор прямой и косвенной информации; планирование, выработка стратегии, подготовка экспромтов.

2. Ориентация в условиях общения: соотнесение новой и известной информации, уточнение стиля общения; восприятие внутреннего мира, состояния и настроения собеседника; улавливание момента готовности аудитории к восприятию.

3. Привлечение внимания к себе: речевой вариант, пауза, двигательно-знаковый вариант.

4. Организация собственно общения на основе вербальных средств: определение в понятиях; логическое построение высказывания; умение ориентировать речь на собеседника; тактика управления общением: присоединение (приспособление) – добавление (ведение) – изменение (управление).

5. Организация обратной связи и рефлексия: выяснение степени понимания и овладения аудиторией информацией; анализ успехов и неудач общения, организационные выводы.

Стили педагогического общения (руководства): авторитарный, демократический, либеральный (попустительский).

ТЕМА 2. Методы, средства и формы в педагогическом процессе

1. Классификация методов: по источникам познания, по структуре личности, по степени продуктивности.
2. Основные группы педагогических средств.
3. Педагогическая форма и ее компоненты, структура урока.

Взаимодействие в системе студент – преподаватель.*Общение* – процесс выработки новой информации, общей для общающихся людей и рождающей их общность (М.С. Коган). Сложность педагогического общения состоит в том, что другая сторона (студент, ученик) часто является подневольным партнером по общению. *Функции общения,* регуляторная – воздействие на поведение партнеров; эмоционально-коммуникативная – воздействие на эмоциональное состояние; информационно-коммуникативная – прием и передача информации. *Виды общения:*1) предметно-ориентированное – взаимодействие людей в процессе совместной деятельности; 2) личностно-ориентированное – форма реализации межличностных отношений; 3) социально-ориентированное – направленное на изменения в социальной структуре общества или стимуляция прямых социальных действий через воздействие на психику отдельных людей.

В психологических исследованиях выявлено несколько стилей общения учителей с учениками (Г.А. Ковалев, С.А. Шейн). 1) доверительно-диалогический стиль – высокая активность и эффективность, педагогический оптимизм, стремление к взаимопониманию и равноправному сотрудничеству, индивидуальный подход к ученикам; 2) альтруистический стиль – полная самоотдача в работе с учениками, но недоверие к их самостоятельности, отзывчивость в сочетании с безразличием к пониманию себя со стороны учеников; 3) конформный стиль – поверхностное, депроблематизированное общение с недостаточно четкими профессиональными и коммуникативными целями, доброжелательность при внутреннем безразличии или тревоге; 4) пассивно-индивидуальный стиль – подчеркнутая дистанция, замкнутость, безразличие к ученикам, низкая чувствительность к их состояниям, высокая самооценка в сочетании со скрытым неприятием результатов общения, неудовлетворенность им; 5) рефлексивно-манипулятивный стиль – эгоцентрическая направленность, высокая требовательность, потребность в достижениях, хорошее знание сильных и слабых сторон учащихся в сочетании с собственной закрытостью, неискренность; 6) авторитарно-монологический стиль – ориентация на воспитание, принуждение, требование согласия при игнорировании точек зрения других, субъективизм в оценках, стереотипность педагогического воздействия; 7) конфликтный стиль – неприятие общения и своей профессиональной роли, педагогический пессимизм, жалобы на враждебность и неисправимость учащихся и на объективные обстоятельства, низкий самоконтроль.

Ядром педагогического общения является психологическое воздействие. Выделяют три типа воздействия, которым соответствуют различные приемы общения. *Императивное воздействие* выполняет функцию контроля поведения и направления его в нужное русло. Используется в закрытых организациях, построенных по иерархическому типу, в экстремальных условиях деятельности (дефицит времени, важность решения), а также в тех случаях, когда возможности другого человека осуществлять самостоятельный выбор ограничены. *Манипулятивное* воздействие используется тогда, когда есть необходимость внедрить новую систему взглядов или установок, изменить поведение в нужную сторону. В этом случае разрабатывают приемы воздействия, учитывающие особенности состояния другого человека, особенности аудитории для того, чтобы выйти на приемлемый для данной аудитории уровень аргументации. В педагогике это основной тип воздействия. *Развивающее воздействие* – диалогическое взаимодействие, эмоциональная и личностная открытость партнеров, психологический настрой на состояние другого, безоценочность, искренность и доверительность. В результате диалогического взаимодействия происходит личностное развитие человека.

Эффективность различных форм педагогического взаимодействия (лекции, практические занятия, мастер-классы, дискуссии) во многом зависит от правильной организации предметно-пространственной среды. Лекции, главной целью которых является передача информации, эффективны в больших аудиториях, оснащенных подиумом или кафедрой. Для практических занятий лучше подходят небольшие аудитории с индивидуальными партами или столами и свободными проходами для преподавателя. Контролируемые дискуссии успешны в аудиториях типа амфитеатра. Проведение мастер-класса требует помещений с интерактивным оборудованием. При проведении тренингов и групповых дискуссий лучше рассаживаться в круг так, чтобы между участниками не было никаких преград.

Выбор способа взаимодействия зависит от индивидуально-психологичес- ких особенностей преподавателя и предпочитаемого стиля деятельности. Люди, успешные в роли «информатора», выбирают большую дистанцию общения и жестко ее придерживаются. Они хорошо контролируют взаимодействие, но с трудом адаптируются к его изменениям. Мало эмоциональны. Преподаватель, предпочитающий стиль «собеседника», гибко меняет дистанцию общения, эмоционален, но не всегда может контролировать ситуацию и поведение учеников. «Агитатор» вторгается в персональное пространство других людей, взаимодействует на малых дистанциях.

Форма организации обучения в вузе − это внешний вид учебно-воспитательного процесса, способ существования и выражения содержания образования. Выбор формы обучения студентов зависит от дидактической цели, содержания учебного материала, а также от уровня педагогической культуры преподавателя и состояния учебно-методической базы вуза.

Формы учебной деятельности в современной высшей школе: 1) теоретические (лекция, семинарское занятие, курсовая работа, дипломная работа, консультация, учебная экскурсия); 2) практические (лабораторно-практические занятия, практикум); 3) комбинированные (педагогическая и производственная практика); 4) контрольные (коллоквиум, зачет, экзамен).

Роль и место лекции в вузе как главного звена дидактического цикла обучения. Исторический экскурс. Выдающиеся лекторы − математик М. В. Остроградский, историки О. В. Ключевский и Т. Н. Грановский. Лекция − одна из форм организации обучения, в условиях которой преподаватель системно и последовательно преимущественно монологически излагает и объясняет учебный материал по целой теме, а студенты слушают и записывают содержание лекции, а в отдельных ситуациях и задают вопросы, на которые преподаватель отвечает.

Требования к лекции: нравственная сторона лекции и преподавания, научность и информативность (современный научный уровень), доказательность и аргументированность, наличие достаточного количества ярких, убедительных примеров, фактов, обоснований, документов и научных доказательств, эмоциональность формы изложения, активизация мышления слушателей, постановка вопросов для размышления; четкая структура и логика раскрытия последовательно излагаемых вопросов; методическая обработка − выведение главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, повторение их в различных формулировках; изложение доступным и ясным языком, разъяснение вновь вводимых терминов и назва-

ний; использование по возможности аудиовизуальных дидактических материалов. Перечисленные требования лежат в основе критериев оценки качества лекции.

Структура лекции зависит от содержания и характера излагаемого материала, но существует общий структурный каркас, применимый к любой лекции. Прежде всего, это сообщение плана лекции и строгое ему следование.

Лекция выполняет три основные функции: информационную (излагает необходимые сведения), стимулирующую (пробуждает интерес к теме), воспитывающую и развивающую (дает оценку явлениям, развивает мышление). Иногда выделяют такие функции, как ориентирующая (в проблеме, в литературе), разъясняющая (направленная, прежде всего, на формирование основных понятий науки), убеждающая (с акцентом на системе доказательств). Незаменима лекция и в функции систематизации и структурирования всего массива знаний по данной дисциплине.

Вводная лекция. Обзорно-повторительные лекции. Обзорная лекция. Критерии оценки качества: содержание, методика, руководство работой студентов, лекторские данные, результативность лекции. Развитие лекционной формы в системе вузовского обучения. Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция вдвоем. Лекция с заранее запланированными ошибками. Лекция-пресс-конференция. Лекция-дискуссия.

Семинарские и практические занятия в высшей школе. Практические занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи. Методика практических занятий. Структура: вступление преподавателя; ответы на вопросы студентов по неясному материалу; практическая часть как плановая; заключительное слово преподавателя. Разнообразие занятий вытекает из собственно практической части. Это могут быть обсуждения рефератов, дискуссии, решение задач, доклады, тренировочные упражнения, наблюдения, эксперименты.

Семинарские занятия. Цель семинара − синтез изученной студентами литературы, соотнесение ее с материалом лекций, формирование умений анализировать и критически оценивать различные источники знаний, развитие креативности и поиско-исследовательских способностей студентов.

Педагогические задачи семинара (по А. М. Матюшкину): развитие творческого профессионального мышления; познавательная мотивация; профессиональное использование знаний в учебных условиях; повторение и закрепление знаний; контроль; педагогическое общение.

Три типа семинарских занятий: 1) развернутая дискуссия по плану, заранее предложенному преподавателем; 2) дискуссия по проблеме, названной предварительно, но вопросы сформулированы совместно преподавателем и студентами на самом занятии; 3) обсуждение и защита рефератов по теме занятия.

Семинар как взаимодействие и общение участников. Формы семинарских занятий: семинар-дискуссия, семинар-исследование, семинар-диспут и др.

Критерии эффективности семинарского занятия: степень активности студентов; уровень дискуссионности; глубина обсуждения темы; весомость коллективно сформулированных выводов; удовлетворенность студентов и преподавателя проведенным занятием.

Лабораторные занятия интегрируют теоретико-методологические знания и практические умения и навыки студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера. Совместная групповая деятельность − одна из самых эффективных форм. Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются упражнения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) как развитие и самоорганизация личности обучаемых. СРС наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Для ее успешного выполнения необходимы планирование и контроль со стороны преподавателей, а также планирование объема самостоятельной работы в учебных планах специальностей профилирующими кафедрами, учебной частью, методическими службами учебного заведения. СРС предназначена не только для овладения каждой

дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа выполняется с использованием опорных дидактических материалов, призванных корректировать работу студентов и совершенствовать ее качество. Психолого-педагогические аспекты успешности СРС и пути ее дальнейшего совершенствования.

Организационные формы СРС. Коллоквиум это одна из форм учебных занятий, беседы преподавателя с учащимися для выяснения знаний. Коллоквиум выполняет контрольно-обучающую функцию. Он особенно уместен, когда предмет читается 2-3

семестра, а итоговый контроль один. Его можно назначать вместо семинара на итоговом практическом занятии. Коллоквиум дает возможность диагностики усвоения знаний, выполняет организующую функцию, активизирует студентов и может быть рекомендован в преподавательской практике как одна из наиболее действенных форм обратной связи. Проектно-творческая деятельность студентов − это одна из форм самостоятельной работы студентов, направленная на решение учебных и научных проблем, творческих (исследовательских) задач и заданий, выполнение (решение) которых осуществляется студентом преимущественно самостоятельно на основе педагогических методов и средств проблемного и эвристического обучения. Этапы этой деятельности: 1) самоопределение, самоактуализация, мотивация; 2) организационное и информационное обеспечение; 3) выдвижение предположений, формулирование гипотез, идей, разработка проекта; 4) планирование; 5) сбор дополнительной информации и выполнение проекта; 6) оформление результатов выполненного проекта; 7) защита проекта.

Основы педагогического контроля в высшей школе, позволяющего стимулировать обучение и влиять на поведение студентов. Функции педагогического контроля: диагностическая, обучающая и воспитательная. Формы педагогического контроля: экзамены, зачеты, устный опрос (собеседование), письменные контрольные, рефераты, коллоквиумы, семинары, курсовые, лабораторные контрольные работы, проектные работы, дневниковые записи, журналы наблюдений. Каждая из форм имеет свои особенности. По времени педагогический контроль делится на текущий, тематический, рубежный, итоговый, заключительный. Оценка и отметка. Оценка и отметка являются результатами проведенного педагогического контроля. Оценка − способ и результат, подтверждающий соответствие или несоответствие знаний, умений и навыков студента целям и задачам обучения. Отметка − численный аналог оценки. Абсолютизация отметки ведет к формализму и безответственности по отношению к результатам обучения. Пути повышения объективности контроля.

Анализ сущностных характеристик современной системы воспитания требует анализа и самого понятия «воспитание». Воспитание духовно-нравственной и здоровой личности. Влияние духовного на формирование личности в современной науке недостаточно полно исследовано. Да и может ли наука полно и всесторонне исследовать эту проблему, поскольку духовность в полном ее значении относится к такой форме общественного сознания, как религия. Категория духовного, духовности, тем не менее, имеет широкое применение в различных и, прежде всего, в гуманитарных науках. В них духовность понимается и как познавательная деятельность в совокупности обеспечивающих ее психических процессов (познавательных, эмоциональных, волевых). В сферу духовного включали высшие психические проявления − мышление, память, внимание, воображение, нравственные качества.

Духовная сфера человека есть основное начало, оказывающее влияние на всю психику (душу) в том числе и сознательную ее сферу как некую ее часть. Душа выступает как посредник междудуховным и телесным, поэтому считать психические процессы, знания как результат гностической деятельности, нравственные качества как духовные характеристики, по нашему мнению, не совсем правильно. Они относятся к идеальной сфере, на которую большое влияние оказывает не только материальные, материализованные воздействия, но и духовная сфера. Сама мораль как совокупность определенных норм поведения носит исторический и классовый характер, и различные ее составляющие далеко не соответствуют подлинным добродетелям.

Дух может инициировать не только идеальные явления, но и проявляться в материальном, творить и преобразовывать его. Дух есть ведущий фактор, влияющий на характер психосоматической регуляции. Несводимость моральных, нравственных начал к духовному можно объяснить их преходящим, изменчивым характером. В основе моральных норм лежат идеалы добра, добродетель. Можно ли связать сегодня многие действующие моральные нормы с идеалами добра.

Духовное воспитание, а соответственно и духовное самосознание нельзя понимать, как составляющую и результат умственного, эстетического, этического воспитания. Это отдельное и самостоятельное направление, которое, в свою очередь, оказывает влияние и на умственную, и на этическую, и на физическую сферы формирующейся личности. Анализ проблемы физического воспитания студентов в высшей школе. Физическое воспитание − это процесс, являющийся составной частью общего воспитания личности, направленный на развитие, саморазвитие физической культуры человека.

Воспитание патриотизма и гражданственности студентов. О роли и значении патриотизма личности в трудах К.Д. Ушинского. Патриотизм – это синтез духовно-нравственных, гражданских и мировоззренческих качеств личности, проявляющиеся в любви к Родине, к своему дому, в стремлении и умении беречь и приумножать лучшие традиции, ценности своего народа, своей национальной культуры, своей земли. Воспитание студента как конкурентоспособной личности. Системно-ролевой и системно-функциональный подходы к воспитанию студентов.

ТЕМА 3. Педагогическое проектирование и его психологические основы в деятельности инженера

1. Классики педагогики о теории и практике педагогического проектирования.
2. Объекты педагогического проектирования: педагогическая система, педагогический процесс, педагогическая ситуация.
3. Технологии и принципы педагогического проектирования.
4. Психологический аспект педагогического проектирования.

Педагогическое проектирование – это предварительная разработка основных деталей предстоящей деятельности учащихся и педагогов.

Педагогическое проектирование является функцией любого педагога, не менее значимой, чем организаторская, гностическая (поиск содержания, методов и средств взаимодействия с учащимися) или коммуникативная.

Педагогическая технология – это последовательное и непрерывное движение взаимосвязанных между собой компонентов, этапов, состояний педагогического процесса и действий его участников. Советский педагог А.С. Макаренко воспитательный процесс рассматривал как особым образом организованное "педагогическое производство". Он был противником стихийности процесса воспитания и выдвигал идею разработки "педагогической техники". Разрабатывая "советскую воспитательную технику", А.С. Макаренко на практике усовершенствовал "технику дисциплины", "технику разговора педагога с воспитанником", "технику самоуправления", "технику наказания". Продуманность действий, их последовательность были направлены на проектирование в человеке всего лучшего, формирование сильной, богатой натуры.

В 1989 г. появляется первый самостоятельный труд по педагогическому проектированию известного педагога В.П. Беспалько, положивший начало этой важной отрасли педагогики.Педагогическое проектирование состоит в том, чтобы создавать предположительные варианты предстоящей деятельности и прогнозировать ее результаты.

Объектами педагогического проектирования могут быть: педагогические системы, педагогический процесс, педагогические ситуации.Педагогический процесс для педагога есть главный объект проектирования.Педагогический процесс представляет собой объединение в единое целое тех компонентов (факторов), которые способствуют развитию учащихся и педагогов в их непосредственном взаимодействии.

Педагогическая ситуация как объект проектирования всегда существует в рамках какого-либо педпроцесса, а через него – в рамках определенной подсистемы.Педагогическая ситуация – составная часть педпроцесса, характеризующая его состояние в определенное время и в определенном пространстве.Ситуации всегда конкретны, они создаются или возникают в процессе проведения урока, экзамена, экскурсии и, как правило, разрешаются тут же. Проектирование педситуаций входит в проектирование самого процесса.

Значение педситуаций огромно. Собственно, через них проявляется педпроцесс. Эта клеточка концентрирует в себе все достоинства и недостатки педпроцесса и педсистемы в целом. Выражаясь как конкретные воспитательные отношения, педситуаций реализуют их возможности.Структура педситуаций внешне проста. В нее входят два субъекта деятельности (педагог и учащийся) и способы их взаимодействия. Но эта простота обманчива. Взаимодействие участников педситуаций строится как реализация их сложного внутреннего мира, их воспитанности и обученности.Педситуаций могут возникать стихийно или предварительно проектироваться. Но и те, что возникли стихийно, разрешаются продуманно, с предварительным проектированием выхода из них.

Проектирование педагогических систем, процессов или ситуаций – сложная многоступенчатая деятельность. Эта деятельность, кем бы она ни осуществлялась и какому объекту ни была бы посвящена, совершается как ряд последовательно следующих друг за другом этапов, приближая разработку предстоящей деятельности от общей идеи к точно описанным конкретным действиям. Выделяют три этапа (ступени) проектирования:

I этап – моделирование;

II этап – проектирование;

III этап – конструирование.

Педагогическое моделирование (создание модели) – это разработка целей (общей идеи) создания педагогических систем, процессов или ситуаций и основных путей их достижения.

Педагогическое проектирование (создание проекта) – дальнейшая разработка созданной модели и доведение ее до уровня практического использования.

Педагогическое конструирование (создание конструкта) – это дальнейшая детализация созданного проекта, приближающая его для использования в конкретных условиях реальными участниками воспитательных отношений.

Дадим краткую характеристику этапам педагогического проектирования. Любая педагогическая деятельность, как мы знаем, начинается с цели. В качестве цели может быть идея, взгляд и даже убеждение, в соответствии с которыми далее строятся педагогические системы, процессы или ситуации, в результате педагог мысленно создает свой целевой идеал, т.е. модель своей деятельности сучащимися. На создание такой мысли влияет и личный опыт мастера, его понимание учащихся. Данная модель позволяет спрогнозировать педагогический процесс.

Следующая ступень проектирования – создание проекта. Практически на этой ступени производится работа с созданной моделью, она доводится до уровня использования для преобразования педагогической действительности. Поскольку в педагогике модель составляется преимущественно мысленно и выполняет функцию установки, постольку проект становится механизмом преобразования учебно-воспитательного процесса и среды.

Третий этап проектирования – это конструирование. Конструирование еще более детализирует проект, конкретизирует его и приближает к реальным условиям деятельности. Конструирование учебной и педагогической деятельности – это уже методическая задача.

Формы педагогического проектирования – это документы, в которых описывается с разной степенью точности создание и действие педагогических систем, процессов или ситуаций.

Концепция – одна из форм проектирования, посредством которой излагается основная точка зрения, ведущий замысел, теоретические исходные принципы построения педагогических систем или процессов. Как правило, концепция строится на результатах научных исследований. Хотя она бывает довольно обобщенная и абстрактная, но все-таки имеет большое практическое значение. Назначение концепции – изложить теорию в конструктивной, прикладной форме. Таким образом, любая концепция включает в себя только те положения,

идеи, взгляды, которые возможны для практического воплощения в той или иной системе, процессе.

Принципы педагогического проектирования

1. Принцип человеческих приоритетов как принцип ориентации на человека – участника подсистем, процессов или ситуаций – является главным.

Подчиняйте проектируемые педсистемы, процессы, ситуации реальным потребностям, интересам и возможностям своих воспитанников.

Не навязывайте учащимся выполнение своих проектов, конструктов, умейте отступить, заменить их другими.

Жестко и детально не проектируйте, оставляйте возможность для импровизации учащимся и себе.

При проектировании педагогу рекомендуется ставить себя на место учащегося и мысленно экспериментировать его поведение, чувства, возникающие под влиянием создаваемой для него системы, процесса или ситуации.

2. Принцип саморазвития проектируемых систем, процессов, ситуаций означает создание их динамичными, гибкими, способными по ходу реализации к изменениям, перестройке, усложнению или упрощению.

Не останавливайтесь на одном проекте, имейте в запасе еще один-два проекта, тоже обеспечивающих достижение цели.

Жизнь всегда разнообразнее и неожиданней любых проектов. Особенно это проявляется в педагогике. Нельзя допустить, чтобы какой-либо план, пособие, сценарий оказывали насильственное влияние на воспитанника, ломали его волю, навязывали ему идеологию. Педагог располагает достаточным количеством методов, средств, форм, а также разнообразным содержанием, чтобы выбрать именно то, что нужно его воспитанникам, помогает им расти и развиваться.

Дидактическое творчество – это деятельность в сфере обучения по изобретению различных способов отбора и структурирования учебного материала, методов его передачи и усвоения учащимися.

Дидактическое творчество – самое распространенное и доступное для педагога и учащегося. Вариаций здесь великое множество: комбинирование действий учащихся, использование взаимопереходов, дополнений, изобретенных новых приемов. Использование фоновой музыки, оценки знаний родителями, самооценки, цветомузыки, игровых автоматов, справочных устройств в учебных целях – это и есть дидактическое творчество. Опыт показывает, что оно безгранично.

Технологическое творчество – это деятельность в области педагогической технологии и проектирования, когда осуществляются поиск и создание новых педсистем, педпроцессов и учебных педситуаций, способствующих повышению результативности воспитания учащихся.

Это самый сложный вид педагогического творчества. Он охватывает деятельность педагога и учащихся целиком. К такому виду творчества относится создание интегративного урока, бригадной формы производственного обучения учащихся, лицеев, колледжей, информационных технологий обучения и т.д.

Организаторское творчество – это творчество в сфере управления и организаторской деятельности по созданию новых способов планирования, контроля, расстановки сил, мобилизации ресурсов, связи со средой, взаимодействию учащихся и педагогов и т.д.

Организаторское творчество обеспечивает научную организацию труда (НОТ), рациональное использование всех факторов, способствующих достижению цели более экономным путем. Как видим, педагогу есть где проявить творчество.

Совокупность знаний о способах и средствах проведения учебно-воспитательного процесса можно назвать "технологией учебного процесса". Но в чем тогда разница между дидактикой (она занимается содержанием, способами и средствами образования, деятельностью педагога и обучаемого) и педагогическими технологиями? Коротко можно сказать так: дидактика – это теория образования в целом, а педагогическая технология – это конкретное, научно обоснованное, специальным образом организованное обучение для достижения конкретной, реально выполнимой цели обучения, воспитания и развития обучаемого. При раз-

работке технологии обучения проектируется совершенно конкретная деятельность преподавателя и обучаемого с использованием ТСО или без них.

Процесс разработки конкретной педагогической технологии можно назвать процессом педагогического проектирования. Последовательность его шагов будет следующей:

• выбор содержания обучения, предусмотренного учебным планом и учебными программами;

• выбор приоритетных целей, на которые должен быть ориентирован преподаватель: какие профессиональные и личностные качества будут сформированы у обучаемых в процессе преподавания проектируемой дисциплины;

• выбор технологии, ориентированной на совокупность целей или на одну приоритетную цель;

• разработка технологии обучения.

Проектирование технологии обучения предполагает проектирование содержания дисциплины, форм организации учебного процесса, выбор методов и средств обучения.

Содержание технологии обучения мыслится как содержание и структура учебной информации, предъявляемой студентам, и комплекс задач, упражнений и заданий, обеспечивающих формирование учебных и профессиональных навыков и умений, накопление первоначального опыта профессиональной деятельности.

При этом важную роль играют формы организации учебных занятий, направленные на овладение знаниями, навыками и умениями, их соотношение по объему, чередование, а также формы контроля, способствующие закреплению полученных знаний.

Технология обучения – системная категория, структурными составляющими которой являются:

• цели обучения;

• содержание обучения;

• средства педагогического взаимодействия (средства преподавания и мотивация), организация учебного процесса;

• студент, преподаватель;

• результат деятельности (в том числе и уровень профессиональной подготовки).

Таким образом, технология обучения предполагает организацию, управление и контроль процесса обучения. Причем все стороны этого процесса взаимосвязаны и влияют друг на друга. Стоит одному звену дать сбой, как тут же это скажется на всех остальных. Для успешного функционирования всей системы нужна тщательная и продуманная отладка всех ее составляющих.

Направления современного обучения

Все современные направления обучения могут быть рассмотрены с позиции некоторых общих положений:

1) по основанию непосредственности (опосредованности) взаимодействия обучающего и обучаемого могут быть выделены формы контактного и дистанционного обучения, где к первой группе относятся все традиционно разрабатываемые направления обучения, ко второй – только что создаваемое в настоящее время обучение на расстоянии при помощи специальных взаимодействующих на выходе и входе технических (лазерных) средств.

2) по основанию принципа сознательности (интуитивизма) выделяется обучение, соотносимое с интуитивным освоением опыта (сюда относится возникшее в середине 60-х гг. суггестопедическое направление Г. К. Лозанова) и сознательным.

При рассмотрении теорий обучения, основывающихся на принципе сознательности, значимым считается ответ на вопрос, что является объектом осознания учащимися в процессе обучения. Если осознаются только правила, средства, то это форма так называемого традиционного, "сообщающего, догматического", по Н.Ф. Талызиной, обучения. Если это осознание самих действий, подчиненных определенным правилам, то это теория формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина). Если это осознание программы, алгоритма действий, то это программированное обучение, теория алгоритмизации (Н.Ф. Талызина, Л.Н. Ланда). Если это осознание проблемы, задачи, для решения которой необходимо

освоение средств, способов, приемов, то это проблемное обучение (В. Оконь, М.М. Махмутов, А. М. Матюшкин, И.Я. Лернер).

3) по основанию наличия управления образовательным процессом обучение может быть разделено на не основывающееся на нем (например, традиционное обучение) и рассматривающее управление в качестве основного механизма усвоения (теория поэтапного формирования умственных действий, программированное, алгоритмизированное обучение).

4) по основанию взаимосвязи образования и культуры могут быть разграничены обучение, основой которого является проекция образа культуры в образование и формирование проектной деятельности обучающихся (теории проектного обучения), и обучение, основанное на дисциплинарно-предметном принципе (традиционное обучение).

5) по основанию связи обучения с будущей деятельностью может быть выделено "знаково-контекстное", или контекстное, обучение (А.А. Вербицкий) и традиционное обучение внеконтекстного типа.

6) по способу организации обучения выделяются активные формы и методы обучения и традиционное (информационное, сообщающее) обучение.

В соответствии с названными выше основаниями традиционное обучение может быть определено как контактное (может быть дистантным), сообщающее, основанное на принципе сознательности (осознание самого предмета освоения – знания), целенаправленно не управляемое, построенное по дисциплинарно-предметному принципу, внеконтекстное (в системе высшего образования без целенаправленного моделирования будущей профессиональной деятельности в процессе учебной). Определение Н. Ф. Талызиной традиционного обучения как информационно-сообщающего, догматического, пассивного отражает все названные выше характеристики. При этом необходимо подчеркнуть, что это констатирующее, а не оценочное определение по типу "хорошо" – "плохо", ибо традиционное обучение содержит все основные предпосылки и условия освоения знания, эффективная реализация которых обусловлена множеством факторов, в частности индивидуально-психологическими особенностями обучающихся. Как показано в исследованиях М.К. Кабардова, люди, характеризующиеся аналитическим типом интеллектуальной деятельности, – "мыслители", способнее, например, в традиционных формах обучения иностранному языку, чем в активных, игровых.

В образовании наряду с традиционным обучением по названным выше основаниям сформировались и другие направления: проблемное обучение, программированное обучение, обучение, основанное на теории поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина), алгоритмизация обучения (Л.Н. Ланда), развивающее обучение по знаково-контекстному типу (А.А. Вербицкий), проектное обучение. В настоящее время, как подчеркивает В. Оконь, обучение есть многосторонний процесс, включающий разные элементы различных его направлений. Эта многосторонность обучения позволяет использовать для каждой ступени образовательной системы, для каждой конкретной ситуации обучения, сообразно возможностям и индивидуально-психологическим особенностям как обучающихся, так и самого педагога, преимущества того или иного направления обучения. В общем виде многосторонность обучения представлена В. Оконем таким образом:

ТЕМА 4. Проектирование системы подготовки специалистов

1. Профессиограмма как модель проектирования личностного потенциала.
2. Проективная модель личности инженера-педагога: его знания и умения.
3. Система профессионального образования в России.

Профессиограмма инженера-педагога как модель его личности и деятельности. Общее представление о качествах и свойствах личности, а также об основных профессиональных функциях, которыми должен обладать и которые должен выполнять инженер-педагог в процессе своей профессиональной деятельности целесообразнее всего получить на основе ознакомления с профессиограммой данной профессии.

Профессиограмма инженера-педагога – это подробное описание интегрированной педагогической профессии, представленное через систему требований, предъявляемых ею к

человеку, включающее качества и свойства личности, особенности мыслительных процессов, знания, умения и навыки, которыми он должен обладать для того, чтобы успешно выполнять педагогические функции в сфере профессионально-технического образования.Поскольку профессиограмма как система требований только описывает личность и деятельность инженера-педагога, но не является тождественной им, то ее можно с полным основанием считать моделью представителя данной профессии.

Термин "деонтология" был введен в научный оборот в начале XIX в. английским философом И. Бентамом для обозначения науки о профессиональном поведении человека. Понятие "деонтология" в равной мере применимо к любой сфере профессиональной деятельности: педагогической, медицинской, юридической, инженерной и т.д.

Педагогическая деонтология разрабатывает правила и нормы поведения педагога в сфере его профессиональной деятельности. Отображение нормативных требований, профессиональных норм в сознании позволяет педагогу полнее и адекватнее воспринимать педагогическую действительность, ориентироваться в ней, вырабатывать стратегию и тактику, планы и цели профессиональной деятельности, сознательно регулировать свое поведение. Эти правила и нормы являются и условием, и продуктом, и средством познания педагогической действительности. С их помощью педагог вырабатывает отношение к себе как к профессионалу, к другим участникам педагогического процесса, через их призму оценивает все факты педагогической реальности.

Педагог должен в первую очередь руководствоваться в своем профессиональном поведении и деятельности формализованными нормами, закрепленными, в частности, в уставах конкретных образовательных учреждений, в Законе Российской Федерации "Об образовании". Приведем некоторые выдержки из Закона Российской Федерации "Об образовании" как пример формализованных норм.

Статья 55. 1. Работники образовательных учреждений имеют право на участие в управлении образовательным учреждением, на защиту своей профессиональной чести и достоинства.

2. Дисциплинарное расследование нарушений педагогическим работником норм профессионального поведения и (или) устава образовательного учреждения может быть проведено только по поступившей на него жалобе, поданной в письменном виде. Копия жалобы должна быть вручена педагогическому работнику.

4. При исполнении профессиональных обязанностей преподаватели имеют право на свободу выбора и использования методик обучения и воспитания, учебных пособий и материалов, учебников, методов оценки знаний обучающихся.

Статья 56. 3. Помимо предусмотренных трудовым законодательством РФ основаниями для увольнения педагогического работника по инициативе администрации до истечения срока действия контракта являются:

а) повторное в течение года грубое нарушение устава образовательного учреждения;

б) применение, в том числе однократное, методов воспитания, связанных с физическим и (или) психическим насилием над личностью обучающегося, воспитанника;

в) появление на работе в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения.

Квалификация преподавателя высшей школы определяется синтезом специальных знаний, педагогических умений и черт характера.

Качества преподавателя должны соответствовать специфическим условиям учебно-воспитательного процесса в высшем техническом учебном заведении (с учетом того, что характерными чертами студентов являются воображение, в том числе пространственное, логическое мышление, стремление открыть нечто новое, математические способности и т.д.); одновременно необходимо, чтобы преподаватель был в состоянии решать задачи воспитания и обучения, исходя из тех качеств, которые студенты должны приобрести к окончанию вуза. Если общество требует, чтобы будущий инженер был всесторонне подготовлен, чтобы он был способен решать технические проблемы, умел творчески мыслить и действовать, оперативно принимать и находить оптимальный вариант решения, чтобы при поиске нетрадиционных технических решений он основывался не только на воспроизводстве уже известных, но и на интуиции, чтобы стремился к познанию нового, постоянно устойчиво обновлял свои

знания и т.п., то очевидно, что его учитель должен соответствовать перечисленным требованиям в еще большей степени.

Работа преподавателя высшего технического учебного заведения требует, по существу, владения двумя профессиями: преподавателя и инженера.

Важной предпосылкой для успешной педагогической деятельности является способность к самооценке и саморазвитию, которая выражается в непрерывном самообразовании, включающем не только собственную техническую специальность, но также педагогические и психологические дисциплины.

Преподаватель высшего технического учебного заведения должен прилагать максимум усилий для развития своей научной дисциплины, способствовать оперативному применению новых научных и технических знаний на практике. Поэтому необходимо, чтобы он активно и целенаправленно участвовал в решении задач как фундаментальных, так и прикладных исследований. Но основа его работы, однако, должна быть связана с воспитанием молодого поколения, с подготовкой таких инженеров, которые в свое время сами смогут обеспечить прогресс в той или иной области техники. Такая иерархия значимости областей его деятельности, в которой первостепенное значение придается педагогической работе, в принципе никогда не должна нарушаться.

Переоценка роли современной дидактической техники, особенно обучающих машин и разного рода вычислительных систем, иногда сказывается в мнениях, будто бы со временем роль преподавателя высшего учебного заведения, особенно технического, будет постепенно уменьшаться. Такое положение ошибочно. Работу по воспитанию и обучению никогда не удается полностью алгоритмизировать, и хотя функции преподавателя будут постепенно несколько изменяться, в обучении он по-прежнему будет играть главную роль. Ведь обучение не сводится к простой передаче информации, оно служит и воспитанию, становлению личности студента, которое наиболее эффективно может быть осуществлено под непосредственным воздействием личности преподавателя. Профессионально-педагогическая деятельность преподавателя - форма активного, творческого, преобразовательного отношения преподавателя к ее объекту, предмету, исходному состоянию и конечному результату (продукту), что ставит преподавателя и обучаемых в положение активных субъектов деятельности.

Профессионально-педагогическая деятельность – деятельность предметная, включающая отбор и структурирование содержания учебной дисциплины, конкретных задач, заданий и упражнений, постановку эксперимента, опытов, направлена на усвоение фактов, связей и зависимости между ними понятий, законов, теорий и опирающихся на них действий.

Профессионально-педагогическая деятельность преподавателя через включение обучаемых в активную учебную, учебно-производственную и другие виды деятельности связана со всеми сторонами их личности: потребностями, интересами, склонностями, способностями и эмоциональным отношением, волевыми проявлениями.

Профессионально-педагогическая деятельность преподавателя включает цели, задачи, функции, умения их реализации.

Цели выступают ее центральным, системообразующим компонентом и определяются социальным заказом системе образования и конкретными целями подготовки специалистов, отраженными в квалификационных требованиях, учебных планах и программах.

Обобщенно их можно свести к трем требованиям:

1) формирование системы научных знаний, навыков и умений;
2) формирование профессиональной деятельности (профессиональных умений);
3) формирование личности специалиста средствами изучаемой учебной дисциплины, педагогической деятельности в целом и личностным потенциалом преподавателя.

Профессионально-педагогическая деятельность в реальном образовательно-воспитательном процессе выступает как процесс реализации системы педагогических функций (проектировочной, конструкторской, гностической, коммуникативной, управленческих и других) и решение широкого круга воспитательных и образовательных задач. Они образуют целостную педагогическую деятельность от целей до конечного результата. Основные цели профессионально- педагогической деятельности по своему составу и структуре инвариант-

ны, а по наполнению и процессу реализации зависят от профиля подготовки специалиста (технического или гуманитарного и др.).

В анализе структуры профессионально-педагогической деятельности недостаточно ориентации только на объект, предмет, орудия и продукты труда преподавателя. Главная конечная цель – формирование умений выполнения функций профессионально-педагогической деятельности.

Эти умения ориентированы как на структуру труда преподавателя, так и на структуру труда будущего специалиста.

Студента необходимо научить осуществлять перспективное планирование и предвидеть возможные результаты, разрабатывать педагогические и технические проекты, проектировочные умения; отбирать, структурировать учебную информацию, конструировать новые учебные технологии обучения и осуществлять мысленное проектирование технического объекта, выполнять эскизы, чертежи, составлять операционные и технологические карты на изделие (конструкторские умения) и др. Данные умения формируются на учебных занятиях по дисциплинам психолого-педагогического цикла и на занятиях по техническим и технологическим дисциплинам.

Технологический компонент профессионально-педагогической культуры педагога включает в себя способы и приемы педагогической деятельности преподавателя. Ценности и достижения педагогической культуры осваиваются и создаются личностью в процессе деятельности, что подтверждает факт неразрывной связи культуры и деятельности.

Педагогическая деятельность по своей природе технологична. В этой связи требуется анализ педагогической деятельности, позволяющий рассматривать ее как решение многообразных технологических задач.

Категория "педагогическая культура" помогает понять суть педагогической культуры, она раскрывает исторически меняющиеся способы и приемы, объясняет направленность деятельности в зависимости от складывающихся в обществе отношений. Именно в таком случае педагогическая культура выполняет функции регулирования, сохранения, воспроизведения и развития педагогической реальности.

Личностно-творческий компонент профессионально-педагогической культуры педагога раскрывает механизм овладения ею и воплощения как творческий акт. Процесс присвоения преподавателем выработанных педагогических ценностей происходит на личностно-творческом уровне. Осваивая ценности педагогической культуры, личность способна преобразовывать, интерпретировать их, что объясняется как личностными особенностями преподавателя, так и характером научно-педагогической деятельности.

Таким образом, можно сказать, что профессионально-педагогическая культура педагога - это мера и способ творческой самореализации личности преподавателя профессиональной школы в различных видах педагогической деятельности и общения, направленных на освоение, передачу и создание педагогических ценностей и технологий.

Изложенное представление профессионально-педагогической культуры педагога дает возможность вписать данное понятие в категориальный ряд: культура педагогической деятельности, культура педагогического общения, культура личности преподавателя профессиональной школы.

Формирование педагогической культуры преподавателя профессиональной школы предполагает овладение технологией педагогического общения, педагогическими инновациями и импровизацией, приемами и способами организации учебной, изобретательно-технической деятельности учащихся, технологией управления собственной профессиональной деятельностью.

В логике рассуждений особое значение приобретает личностный подход к анализу культуры и выявлению особенностей формирования личности.

Личностный смысл профессиональной деятельности требует от преподавателя достаточно высокой степени активности, способности управлять, регулировать свое поведение в соответствии с возникшими или специально поставленными педагогическими задачами. Саморегуляция как волевое проявление личности раскрывает природу и механизм таких про-

фессиональных черт личности преподавателя, как инициативность, самостоятельность, ответственность и т.п.

Творческую личность характеризуют готовность к риску, независимость суждений, импульсивность, познавательная "дотошность", критичность суждений, самобытность, смелость воображения и мысли, чувство юмора и склонность к шутке. Данные качества раскрывают особенности действительно свободной, самостоятельной и активной личности.

Преподаватель профессиональной школы в силу особенностей профессиональной деятельности сочетает научное и педагогическое творчество. Безусловно, характер научной деятельности, логика и алгоритм решения научных задач детерминируют решение задач педагогически.

Во-первых, педагогическое творчество более регламентировано во времени. Этапы творческого процесса: возникновение педагогического замысла, разработка, реализация замысла и др., между собой "жестко" связанные во времени - требуют оперативного перехода от одного этапа к другому. Преподаватель ограничен количеством часов, отводимым на изучение конкретной темы, раздела, он ограничен аудиторным временем и т.д. В ходе урока, семинарского или лабораторного занятия возникают предполагаемые и неожиданные проблемы ситуаций, требующие квалифицированного решения. Качество решения, выбор наилучшего варианта могут ограничиваться в силу указанной особенности психологической специфики педагогических задач.

Во-вторых, отсроченность результатов творческих поисков педагога. В других сферах результаты деятельности, как правило, материализуются сразу же и могут быть соотнесены с поставленной целью. Результаты деятельности преподавателя воплощаются в знаниях, навыках, умениях, деятельности и поведении будущих специалистов и оцениваются лишь частично и относительно. В силу этого обстоятельства они не могут служить обоснованием решения на каждом новом этапе педагогической деятельности. Лишь развитые аналитические, прогностические, рефлексивные и другие способности преподавателя позволяют ему на основе частичных результатов прогнозировать результат его профессионально-педагогической деятельности.

В-третьих, сотворчество преподавателя с учащимися, коллегами-преподавателями в педагогическом процессе основано на единстве цели профессиональной деятельности. Атмосфера творческого поиска в педагогическом коллективе и учебных группах, обучающихся выступает мощным стимулирующим фактором. Преподаватель как специалист в определенной области знаний в ходе учебно-воспитательной работы, производственной практики демонстрирует своим учащимся творческое отношение к профессиональной деятельности.

Критерии должны раскрываться через качественные признаки (показатели), по мере проявления которых можно судить о большей или меньшей степени выраженности данного критерия. Примерами таких критериев могут служить:

1 Ценностное отношение к педагогической реальности понимается через оценку целей и задач педагогической деятельности, осознание ценности педагогических знаний, признание ценности субъект- субъективных отношений, удовлетворенность педагогическим трудом.

2 Технолого-педагогическая подготовленность предприятия предполагает знание и умение использовать аналитико-рефлексивных, конструктивно-прогностических, организационно-деятельностных, оценочно-информационных и коррекционно-регулирующих педагогических задач. Способы решения задач определяются через совокупность умений, отражающих уровень развития личности преподавателя как субъекта деятельности.

3 Интенсивность видов педагогической культуры, отражающих уровень сформулированности основных видов педагогической культуры и их взаимосвязь.

4 Степень развития педагогического мышления как критерий профессионально-педагогической культуры педагога содержит в себе следующие показатели: сформированность педагогической рефлексии, отношение к обыденному педагогическому сознанию, проблемно-поисковый характер деятельности, гибкость и инвариантность мышления, самостоятельность в принятии решений.

5 Стремление к новаторскому и профессионально-педагогическому совершенствованию по таким показателям, как наличие частной педагогичной системы, отношение к собст-

венному педагогическому опыту, его оценка, отношение к опыту своих коллег, овладение опытом совершенствования.

Понятие "инновация" означает новшество, новизну, изменение; инновация как средство и процесс предполагает введение чего-либо нового. Применительно к педагогическим процессам инновация означает введение нового в цели, содержание, методы и формы обучения и воспитания, организацию совместной деятельности преподавателей, мастеров производственного обучения, учащихся.

Инновационная направленность формирования профессионально-педагогической культуры педагога профессиональной школы предполагает его включение в деятельность по сознанию, освоению и использованию педагогических новшеств в практике обучения и воспитания учащихся, создание в учебном заведении определенной инновационной среды.

Если раньше инновационная деятельность сводилась к использованию рекомендованных сверху новшеств, то сейчас она приобретает все более избирательный исследовательский характер. Именно поэтому важным направлением в работе руководителей учебных заведений становится анализ вводимых преподавателем инноваций, создания условий для их успешной разработки и применения.

Анализ структурных компонентов профессионально-педагогической культуры педагога с точки зрения их инновационности означает: во-первых, выявление отсутствия или наличия в них кривизны, во- вторых, установление повторяемости известного с неосуществленными изменениями, в-третьих, определение конкретно того, что уже известно, в-четвертых, обнаружение дополнения известного существенными признаками, элементами, в-пятых, установление возможности создания нечто качественно нового. Данный алгоритм анализа инновации приложим как к оценке внедрения результатов научнопедагогических исследований, так и оценке передаваемого педагогического опыта.

Современной педагогической школой накоплен огромный педагогический опыт, который должен быть реализован в конкретной преподавательской деятельности, но часто остается невостребованным, так как у большинства преподавателей не сформирована потребность в его изучении и применении, отсутствуют навыки в его наборе и анализе. В реальной практике преподаватели часто не задумываются о необходимости и целесообразности анализа собственного педагогического опыта и опыта своих коллег. С учетом данного обстоятельства в учебных заведениях целесообразно иметь тематику микроисследований психолого-педагогического содержания, которые помогут преподавателям по-новому взглянуть на собственную педагогическую деятельность и деятельность учащихся, оценить эффективность используемых ими педагогических технологий.

Основное содержание деятельности вузовского преподавателя включает выполнение нескольких функций *–обучающей, воспитательской, организаторской и исследовательской.* Эти функции проявляются в единстве, хотя у многих преподавателей одна из них доминирует над другими. Наиболее специфично для преподавателя вуза сочетание педагогической и научной работы. Исследовательская работа обогащает внутренний мир преподавателя, развивает его творческий потенциал, повышает научный уровень занятий. В то же время педагогические цели часто побуждают к глубокому обобщению и систематизации материала, к более тщательному формулированию основных идей и выводов, к постановке уточняющих вопросов и даже порождению новых гипотез.

Профессионализм преподавателя вуза в педагогической деятельности выражается в умении видеть и формулировать педагогические задачи на основе анализа педагогических ситуаций и находить оптимальные способы их решения. Заранее описать все многообразие ситуаций, решаемых педагогом в ходе работы со студентами, невозможно. Принимать решения приходится каждый раз в новой ситуации, своеобразной и быстро меняющейся, поэтому одной из важнейших характеристик педагогической деятельности является ее творческий характер.

Совокупность относительно устойчивых и характерных для данной личности приемов и методов организации общения называется индивидуальным стилем общения, который, в свою очередь, определяется чертами личности характера. Традиционно выделяются три ос-

новных стиля педагогического общения: *авторитарный, свободно-либеральный и демократический*.

Для *авторитарного* стиля характерен функционально-деловой подход к студенту, когда преподаватель исходит из усредненного представления о студенте и абстрактных требований к нему. В своих оценках он стереотипен и субъективен. Часто недооценивает положительное значение таких качеств, как самостоятельность, инициативность, предпочитает характеризовать своих студентов как недисциплинированных, ленивых, безответственных. Хотя в целом такой стиль педагогического общения заслуживает негативной оценки, некоторые задачи (особенно на начальных этапах формирования студенческой группы) могут быть решены с помощью авторитарного стиля.

Свободно-либеральный стиль общения характеризуется попустительством, фамильярностью и анархией. Специальные исследования и педагогическая практика убедительно свидетельствуют, что это наиболее "вредный" для дела и разрушительный стиль. Он порождает неопределенность ожиданий студентов, вызывает у них напряженность и тревогу.

Наиболее эффективно решать педагогические задачи позволяет демократический стиль, при котором преподаватель учитывает индивидуальные особенности студентов, их личный опыт, специфику их потребностей и возможностей. Преподаватель, владеющий таким стилем, осознанно ставит задачи перед студентами, не проявляет негативных установок, объективен в оценках, разносторонен и инициативен в контактах. По сути этот стиль общения можно охарактеризовать как личностный. Выработать его может только человек, имеющий высокий уровень профессионального самосознания, способный к постоянному анализу своего поведения и адекватной самооценке.

Конкретный преподаватель вряд ли может быть однозначно отнесен к какому-то одному из перечисленных типов.

Задача выработки своего собственного индивидуального стиля не только в педагогическом общении, но и во всех других видах педагогической деятельности является одной из важнейших для любого профессионального педагога. Оптимальный индивидуальный стиль – это такой стиль, который позволяет максимально полно использовать сильные стороны преподавателя и по возможности компенсировать слабые стороны его темперамента, характера, способностей и личности в целом.

Выработка индивидуального стиля в значительной степени определяет успешность профессионального становления преподавателя, его удовлетворенность трудом, рост его мастерства, объективную результативность его деятельности.

ТЕМА 5. Основы инженерной психологии

1. Теоретико-методологические основы инженерной психологии.
2. Предмет, основные задачи, методы исследований в инженерной психологии

Традиционно предмет инженерной психологии определяется следующим образом:Инженерная психология– есть научная дисциплина, изучающая объективные закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике проектирования, создания и эксплуатации систем "человек - машина" (СЧМ). Процессы информационного взаимодействия человека и техники являются предметом инженерной психологии. Но в психологии труда вообще предмет - это субъект труда. И тогда можно было бы сказать, то предмет инженерной психологии - это система "человек как субъект - сложная техника" (главное в субъекте - это его спонтанность, т.е. готовность к неординарным действиям в сложных ситуациях и способность к рефлексии своего труда, своей спонтанности.

В инженерной психологии главный субъект труда – это "оператор" – человек, взаимодействующий со сложной техникой через информационные процессы.

Как отмечаетЮ.К. Стрелков, "изучение и рационализация труда человека за пультом управления должны проводиться вместе с изменением фундаментального подхода:предметом рассмотрения должны стать не только процесс труда (деятельность, перера-

ботка информации), но и профессия и даже жизнь трудящегося как субъекта деятельности(носителя потребностей, мыслей, воспоминаний, восприятий, чувств)"…Нынешний период изучения труда операторов отличается тем, что в понимании его особенностей психологи опираются не на конструкторов и испытателей, а на самих операторов, обслуживающих систему в течение длительного (десятки лет) времени", – пишет Ю.К. Стрелков.

Многое в работе инженерного психолога зависит не только от его умения наблюдать и осмысливать происходящее, "но и от его способности войти в группу, занять нейтральную позицию, но при этом соблюдать и поддерживать атмосферу благожелательного отношения. Это очень непростая задача, поскольку экипаж ни в коем случае не согласится принять постороннего наблюдателя. Группа ожидает от психолога тестирования или еще какого-либо "подвоха". В таких условиях сама группа не замедлит воспользоваться возможностью и "протестирует" психолога, чтобы определить уровень его интеллекта, профессионализма и ряд важных человеческих качеств (например, чувство юмора)". Таким образом, важна постоянная рефлексия психологом своего труда. Следовательно,предмет инженерной психологии неизбежно включает и труд самого психолога.

Традиционно выделяются следующие основные задачи инженерной психологии:

Для успешного решения перечисленных задач в инженерной психологии разработан ряд методологических принципов. Выполнение их на практике способствует повышению результативности инженерно-психологических исследований и разработок. Основными из этих принципов являются следующие.

Принцип гуманизации труда. При решении важнейших практических вопросов, в том числе и таких, как повышение производительности, качества и эффективности труда, отечественная инженерная психология исходит прежде всего из требований, предъявляемых человеком к технике и организации труда, из его возможностей и особенностей деятельности. Принцип гуманизации подчеркивает также ведущую, творческую роль человека в процессе труда. Противоположным ему является принцип симплификации (упрощения), широко распространенный в зарубежной инженерной психологии. При реализации этого принципа стремятся к максимальному упрощению деятельности человека, из нее выхолащиваются все творческие элементы, а сам человек низводится до придатка машины, оставаясь исполнителем лишь механических действий и движений.

*Принцип активного оператора.*В общем случае активность человека определена его человеческой природой, тем, что человек в процессе работы обязательно имеет в виду конечную цель своих взаимодействий с машиной; тем, что он не просто перерабатывает информацию, принимает решение, манипулирует органами управления, но обязательно действует, имеет свое личное отношение к выполняемым действиям, активно стремится к цели. Поэтому согласно принципу активного оператора, при определении роли человека в СЧМ очень важно, чтобы он не был просто придатком машины, а осуществлял активные функции. Это вызвано тем, что при пассивной позиции оператора его переход к активным действиям требует значительной затраты сил, однако эффективность его работы при этом может оказаться невысокой. При активной же позиции оператора эффективность его деятельности достигает более высокого значения, а его психофизиологические затраты оказываются меньшими. Необходимо уже на стадии проектирования СЧМ определить характер будущей деятельности, ее психологическую структуру, функции и уровень активности оператора. Из этого вытекает следующий принцип, который может быть определен как принцип проектирования деятельности.

Принцип проектирования деятельности. Вопрос о проектировании деятельности был поставлен в 1967 г. Проект деятельности должен выступать как основа решения всех остальных задач построения СЧМ. Точно так же, как при разработке СЧМ проектируются технические устройства, необходимо спроектировать деятельность человека, который будет пользоваться этими устройствами. Более того, сами эти устройства, используемые в СЧМ (системы отображения информации, коммуникации, ввода информации в машину и т. п.), должны разрабатываться на основе и с учетом проекта будущей деятельности человека-оператора. Их нельзя рассматривать сами по себе, безотносительно к человеку. К техническим устройствам нужно подходить как к средствам сознательной деятельности человека.

Принцип последовательности. Согласно ему выполнение инженерно-психологических требований не должно представлять собой одноразовое мероприятие по созданию проекта деятельности оператора, а должно быть обеспечено на всех этапах существования СЧМ: проектирования, производства и эксплуатации. Иными словами, проект деятельности оператора должен явиться не только основой построения СЧМ, но и основой для ее правильного применения по назначению, включая такие вопросы, как обучение и тренировки операторов, организация их труда, контроль и оценка результатов их деятельности и т. п. Реализация на практике принципа последовательности позволяет разработать и внедрить единую систему инженерно-психологического обеспечения СЧМ на всех этапах ее существования.

Принцип комплексности. Реализация этого принципа означает необходимость развития междисциплинарных связей инженерной психологии, взаимодействия ее с другими науками о человеке и технике. Этот принцип опирается на идеи Б.Г. Ананьева, В.М. Бехтерева и других о комплексном изучении человека и человеческого фактора. Подчеркивая ведущее, первостепенное значение психологической проблематики, необходимо иметь в виду, что только ею не исчерпываются все «человеческие» проблемы, возникающие при анализе, изучении и оптимизации СЧМ. В связи с этим возникает потребность тщательного изучения не только информационного взаимодействия, но и других аспектов функционирования систем «человек – машина», в частности антропометрических, гигиенических, физиологических и т. п.

Основой для практической реализации рассмотренных принципов является применение системного подхода. Сущность такого подхода для анализа различных явлений в природе и обществе раскрыта в работе В.П.Кузьмина.

Весьма актуально применение системного подхода к изучению систем «человек – машина». Дело в том, что человек-оператор, будучи сам специфической сложной системой, функционирует в более сложной системе, состоящей из ряда подсистем со сложными взаимосвязями между ними. Основные черты системного подхода применительно к инженерно-психологическим явлениям и процессам сводятся к следующему.

Во-первых, с позиций системного подхода психические явления следует рассматривать как многомерную и многоуровневую систему. Многомерность проявляется в том, что при изучении психических процессов необходимо в совокупности рассматривать их различные характеристики: информационные, операционные, мотивационные и т. п. Причем каждая из этих характеристик может быть рассмотрена на различных уровнях их изучения. Так, например, процесс принятия решения оператором может рассматриваться с разных сторон: и как нейрофизиологический акт, и как некоторое действие, и как сложный в психическом отношении творческий процесс, и как социально-психологическое образование со своими параметрами. При этом структура и механизмы принятия решения будут различными на разных уровнях психической регуляции деятельности.

Во-вторых, при изучении психических свойств человека нужно учитывать множественность тех отношений, в которых он существует. Это обусловливает разнопорядковость его свойств. Поэтому важной задачей является определение того, какие свойства человека, в каких случаях и каким образом нужно учитывать при проектировании и эксплуатации СЧМ. Для этого нужна разработка многомерной классификации свойств человека. Природные свойства нервной системы, способности, черты характера, мотивация и готовность к деятельности – все это свойства разного порядка. И, очевидно, их следует учитывать по-разному при решении различных задач оптимизации систем «человек – машина».

Например, считается (и это в общем верно), что надежность человека в СЧМ в значительной мере определяется уровнем его тренированности. Однако В.Д. Небылицин, уделивший очень много внимания изучению свойств нервной системы и индивидуальных различий между людьми, показал, что в сложных ситуациях, опасных для жизни, иногда берут верх природные свойства человека, определяемые свойствами его нервной системы. Как видим, в зависимости от обстоятельств, даже при решении одной и той же задачи (оценка надежности деятельности человека в СЧМ) приходится принимать во внимание различные свойства человека.

В-третьих, система психических свойств человека не является чем-то застывшим и неизменным. Системный подход требует рассматривать психику человека в динамике, в разви-

тии. Это положение имеет большое значение для инженерной психологии. Определяя, например, требования к системе отображения информации, конструктор может исходить из некоторой экспериментально проверенной схемы, характеризующей структуру операции приема информации человеком. Но в ходе обучения, тренировки и приобретения профессионального опыта эта структура может измениться. Поэтому то, что было сделано на основе первоначальных рекомендаций, может оказаться впоследствии уже не самым лучшим вариантом.

Учет данного положения возможен путем создания адаптивных систем, причем таких, в которых адаптация (приспособление к новым, изменившимся условиям) осуществляется с помощью технических устройств. Некоторый опыт в этом направлении уже есть. К ним относятся системы со сменными или развивающимися мнемосхемами; системы, в которых вычислительная машина как бы прослеживает стратегию деятельности человека и в зависимости от этой стратегии осуществляет селекцию информации, передаваемой человеку [60]; системы с применением логического фильтра – преобразователя, включаемого между объектом управления и оператором, через который информация в преобразованной адекватной для восприятия форме поступает к оператору. Настройка фильтра – преобразователя осуществляется в зависимости от состояния человека-оператора.

Наконец, в-четвертых, из системного подхода вытекает необходимость иного (по сравнению с часто встречающимся) понимания детерминизма (причинной обусловленности) психических процессов. Очень часто при анализе психических явлений причины и следствия представляются в виде одномерной цепочки. Следовательно, понятие детерминизма в этом случае отождествляется с той его формой, в которой он существует в классической механике, где речь идет о детерминизме линейного, «жесткого» типа. Такое понимание детерминизма мало пригодно для инженерной психологии. Как отмечал Л.С. Рубинштейн, то или иное воздействие на человека вызывает какой-либо эффект не прямо и непосредственно: этот эффект опосредствуется внутренними условиями, всем психическим складом человеческой личности. В детерминистическом анализе психических явлений важное значение имеет введенное П.К. Анохиным понятие «системообразующий фактор». Он выступает в роли фактора, организующего всю систему процессов, включенных в тот или иной акт. Так, в деятельности оператора таким системообразующим фактором является цель, организующая всю систему психических процессов и состояний, включенных в эту деятельность.

Примером реализации рассмотренных принципов системного подхода является концепция включения, разработанная А.А. Крыловым. Теоретическим обоснованием и экспериментальным исследованием он показал, что новые сигналы не блокируются на «входе» оператора, а ведут к гибкой перестройке информационного процесса в мозгу оператора. «Новый» процесс, включаясь в систему протекающих психологических процессов, приводит к перестройке ее в новую систему. После перестройки изменяется характер протекания психических процессов. На основе концепции включения предложена система частных принципов организации информационных процессов применительно к деятельности оператора.

Реализация рассмотренных принципов позволяет решить основную задачу инженерной психологии, направленную на гуманизацию труда и оптимизацию деятельности человека-оператора. Однако решение этой задачи не является самоцелью, оно должно способствовать решению основной народнохозяйственной задачи – повышению эффективности общественного производства. На основании этого могут быть сформулированы условия проведения инженерно-психологических разработок и внедрения их в жизнь. Суть их заключается в следующем.

1. Конечным, выходным результатом инженерно-психологических разработок должно быть получение и оптимизация обобщенных показателей деятельности оператора и системы «человек – машина», и прежде всего таких, как эффективность, надежность, точность, быстродействие и др. При этом следует иметь в виду, что стабильные и высокие значения этих показателей не могут быть обеспечены без создания оптимальных условий деятельности оператора.

2. Получение и оптимизация требуемых показателей деятельности оператора и СЧМ должны осуществляться уже на этапе проектирования, поскольку возможности их оптимиза-

ции и корректировки в процессе эксплуатации крайне ограничены. Поэтому по своему характеру инженерная психология должна быть прежде всего проективной.

3. В процессе разработки на основе проекта деятельности человека должны быть обеспечены требуемые значения показателей функционирования СЧМ (так называемые потенциальные значения). Учет инженерно-психологических требований в ходе эксплуатации СЧМ позволяет поддерживать ее реальные характеристики на уровне, близком к потенциальному.

Нетрудно видеть, что первое условие определяет конечный результат инженерно-психологических разработок, второе показывает, когда этот результат должен быть обеспечен, а третье определяет способ его получения. Только при таком подходе к проведению инженерно-психологических исследований и разработок может быть обеспечено создание высокоэффективных систем «человек – машина» за счет всестороннего учета человеческого фактора при их проектировании, производстве и эксплуатации.

Основнымиметодологическими принципами инженерной психологииявляются:

– принцип гуманизации труда (важно исходить из особенностей и интересов работника; ориентироваться на творческий характер труда);

– принцип активности оператора (предполагается, что оператор не просто перерабатывает информацию, а именно действует);

– принцип проектирования деятельности (предполагается, что сначала необходимо спроектировать деятельность самого человека, а затем и технические устройства);

– принцип последовательности (работа инженерного психолога важна на всех этапах: проектирования, производства и эксплуатации СЧМ);

– принцип комплексности (необходимость развития междисциплинарных связей с другими науками).

Условно можно выделитьосновные теоретико-методологические концепции инженерной психологии– по А.А. Крылову:

1.Основная концепция инженерной психологии. Согласно этой концепции, на первом этапе в основном было использование опыта других наук "для выработки рекомендаций по учету человеческого фактора в конструировании средств труда" (преимущественно - при проектировании пультов и постов операторов автоматизированных систем управления - АСУ). На втором этапе - все это делалось уже в специально организованных экспериментах (где человек-оператор рассматривался как "звено АСУ"). Б.Ф. Ломов выделяет разные акценты в развитии инженерной психологии: 1) на начальных этапах господствовал "машиноцентрический" подход (основная линия разработок: "от машины к человеку", где и сам человек описывается в терминах техники – как элемент, придаток машины…); 2) позже на первое место выходит "антропоцентрический" подход (меняется вектор разработок: "от человека к машине", где человек все больше рассматривается как субъект труда, а техника – это средство его же труда).

Главная идея основной концепции - общность закономерностей процессов управления в живых и неживых системах (как в кибернетике). Все основные функции управления передаются человеку-оператору, а сама реализация этих функций - есть преобразование информации, циркулирующей в данной системе. Сама информация понимается как всеобщее свойство материи, связанное с ее разнообразием. Информация присуща всему материальному миру (как живому, так и неживому), поэтому количество информации выражается через ее разнообразие (по А.Д. Урсула).

Выделяются разные уровни информационных отношений: 1) "натуральный" обмен информацией (начиная с простейших организмов: раздражимость и возбудимость); 2) речевой уровень (человеческое общение); 3) общение - как взаимодействие с техникой, а через них - с целыми техническими системами и средой, в которой они функционируют (это может рассматриваться даже как вариант взаимодействия человека с миром).

2.Концепции информационной модели, информационного поиска и эквивалента звена. Главная идея данной концепции (по В.П. Зинченко, Д.Ю. Панову): человек все больше удаляется от объекта управления и осуществляет свою работу "дистанционно"…Это означает, что оператор все больше работает не с самим объектом, а с его информационной моделью. Основные требования ("правила") построения информационной модели – главное – это учет

возможностей человека: а) модель должна отражать только существенные взаимосвязи в системе управления; б) она должна строиться на основании использования наиболее эффективного кода (языка); в) модель должна быть наглядной и компоноваться с учетом характеристик анализаторов человека, особенностей, порядка и сложности выполняемых операций.

"Эквивалентное звено системы" (по Ю.Б. Садомову, Л.М. Хохлову) – это не просто человек, а целый комплекс, включающий человека-оператора, средства индикации (средства отображения информации) и органы управления. Главная функция этого комплекса – передача и переработка информации.

3.Концепции пропускной способности и последовательности действий. В основе данной концепции – определение качества работы по количеству обрабатываемой информации. Количественная оценка позволяет рассчитывать и более точно проектировать работу оператора.

Концепция последовательных действий связана с построением модели временных затрат при выполнении конкретных действий и операций. Если представить оператора как "совокупность отдельных логически законченных операций", то можно выделить следующие виды таких операций: а) операции заканчиваются выдачей информации вовне (на органы управления, речевые ответы и т.п.); б) операции заканчиваются принятием решения об отсутствии необходимости выполнять какие-либо действия, т.е. решение не выдавать информацию вовне.

4.Концепции количественной оценки рабочего процесса и надежности. Разными авторами предлагаются конкретные способы количественной оценки труда оператора. Например, Г.М. Зараковский предложил количественные оценки некоторых психофизиологических характеристик деятельности оператора. В основе – составление и анализ алгоритмов рабочих процессов. Важным для анализа и оценки рабочего процесса является выявление отношений между членами алгоритма, т.е. между логическими условиями и исполнительными действиями (действия также называются "операторами"), что позволяет судить об интенсивности рабочего процесса, его логической сложности и стереотипности.

Например, выделяются следующие критерии оценки надежности человека-оператора: вероятность безотказной (исправной) работы; среднее время безотказной работы; среднее время между соседними отказами; частота отказов; интенсивность (опасность) отказов; среднее время восстановления исправной работы; коэффициент готовности к безотказному труду и т.п. Все это рассчитывается в специальных формулах.

*Специфика методов инженерной психологии.*Традиционно выделяемые методы инженерной психологии:

1.Организационные методы, обеспечивающие комплексный подход к исследованию СЧМ (главное – не синтез изолированных исследований, а "синтез нового" знания).

2.Эмпирические способы получения нового знания:

– психофизиологические методы (исследования или испытания): исследование - раскрывают механизмы и закономерности; испытания – выявляют с помощью тестов соответствие человека и машины;

– физиологические методы (определяют затраты организма, "психофизиологическую цену" успешности в труде);

– наблюдение и самонаблюдение;

– эксперимент (лабораторный, производственный, "формирующий");

– диагностические методы (тесты, анкеты, социометрия, беседы-интервью...);

– приемы анализа продуктов деятельности (хронометрия, циклография, профессиографическое описание, трудовой метод, оценка изделий...);

– метод моделирования (предметное, математическое, кибернетическое, психологическое, статистическое моделирование…) – этонаиболее специфичный для инженерной психологии метод, определяемый самим характером работы человека-оператора, взаимодействующего не столько с реальным объектом, сколько с его информационной моделью.

3.Приемы обработки данных(количественные и качественные); математические способы (статистическая обработка, определение зависимостей и соотношений); разновидность математических методов – имитационные (моделирование с помощью ЭВМ отдельных трудовых процессов и труда в целом).

4.Способы интерпретации данных– в контексте целостного, системного подхода.

Поскольку метод моделирования является наиболее специфичным для инженерной психологии, есть смысл рассмотреть его более подробно. Как уже отмечалось, необходимость учета специфики взаимодействия человека с техникой (дистантность работы с объектом управления, работа с образными моделями и др.) определяет и специфичность методов. Это - методы моделирования деятельности оператора в системе "человек – машина". Как отмечает Б.А. Смирнов, сущность метода моделирования - "изучение деятельности и построение на основе этого изучения психологической, математической или статистической модели". Заметим, что модель не должна "воспроизводить" весь моделируемый объект, а лишь наиболее существенные элементы, связи и отношения, что и позволяет в более простом и доступном виде выделять и анализировать достаточно сложные объекты.

Б.А. Смирнов выделяет следующиевиды моделирования деятельности оператора:

1.Психологическое моделирование– это замещение реальной деятельности некоторой ее модификацией (через имитаторы, макеты, испытательные стенды). Выделяется два основных вида психологического моделирования: а) внешнее воспроизведение, имитация деятельности и рабочего места оператора; б) воспроизведение характерных сторон деятельности без внешнего сходства (например, моделирование групповой деятельности по гомеостатической методике, например, когда несколько человек в разных душевых кабинках купаются и им необходимо так отрегулировать воду, чтобы всем было хорошо… –внешне это никак не похоже на "настоящую" работу операторов, но по сути моделирует сложные отношения в бригаде операторов).

2.Математическое моделирование– исследование деятельности с помощью математических моделей (через формулы, неравенства, закономерности), когда такая модель ставится в соответствие реальному процессу труда.

3.Статистическое (имитационное) моделирование– имитация деятельности оператора при помощи ЭВМ (с учетом воздействия и просчета различных факторов, включая и прогнозирование случайных факторов).

Достоинства статистического моделирования: по сравнению с психологическим моделированием появляется возможность его применения на любых стадиях проектирования СЧМ (когда еще реальной деятельности нет и как бы нечего "имитировать"); по сравнению с математическим моделированием - возможность учета основных психофизиологических закономерностей деятельности оператора (математика предлагает лишь абстрактные модели, где "соответствие реальному процессу" лишь предполагается).

Недостатки статистического моделирования: метод статистического моделирования – "численный и поэтому результаты, полученные при таком моделировании, соответствуют определенным начальным условиям и исходным данным" (не учитывается изменчивость этих условий и данных).

ТЕМА 6. Психофизиологические основы профессиональной деятельности

1. Приём и первичная обработка информации.
2. Характеристики работы анализаторных систем и их взаимодействие.
3. Хранение и переработка информации человеком, принятие решений и познавательные процессы.
4. Речевые коммуникации в операторской деятельности.
5. Механизмы регуляции деятельности человека.

Ощущение, восприятие, мышление служат неразрывными частями единого процесса отражения действительности. Чувственное наглядное познание предметов и явлений окружающего мира есть исходное. Ощущения, восприятия, представления, мышление составляют познавательные процессы.

Ощущения есть отражение конкретных, отдельных свойств, качеств, сторон предметов и явлений материальной действительности, воздействующих на органы чувств в данный момент. Для возникновения ощущений необходимо, прежде всего, наличие воздействующих на

органы чувств предметов и явлений реального мира, которые называются в этом случае раздражителями. Воздействие раздражителей на органы чувств называется раздражением. В нервной ткани процесс раздражения вызывает возбуждение. Возбуждение систем нервных клеток, наиболее совершенных по своей организации, при обязательном участии клеток коры головного мозга и дает ощущение. Физиологическая основа ощущений – сложная деятельность органов чувств. И.П. Павлов назвал эту деятельность анализаторной, а системы клеток, наиболее сложно организованных и являющихся воспринимающими аппаратами, которые непосредственно осуществляют анализ раздражений, – анализаторами.

Анализатор характеризуется наличием трех специфических отделов: периферического (рецепторного), передающего (проводникового) и центрального (мозгового). Периферический (рецепторный) отдел анализаторов составляют все органы чувств – глаз, ухо, нос, кожа, а также специальные рецепторные аппараты, расположенные во внутренней среде организма (в органах пищеварения, дыхания, в сердечно-сосудистой системе, в мочеполовых органах). Этот отдел анализатора реагирует на конкретный вид раздражителя и перерабатывает его в определенное возбуждение. В зависимости от месторасположения рецептора различают внешние анализаторы (у которых рецепторы находятся на поверхности тела) и внутренние (у которых рецепторы расположены во внутренних органах и тканях). Промежуточное положение занимает двигательный анализатор, рецепторы которого находятся в мышцах и связках. Для всех анализаторов общими являются болевые ощущения, благодаря которым организм получает информацию о разрушительных для него свойствах раздражителя.

Выделяют следующие основания классификации ощущений: I) по наличию или отсутствию непосредственного контакта с раздражителем, вызывающим ощущение; 2) по месту расположения рецепторов; 3) по времени возникновения в ходе эволюции; 4) по модальности (виду) раздражителя.

По наличию или отсутствию непосредственного контакта рецептора с раздражителем, вызывающим ощущение, выделяют дистантную и контактную рецепцию. Зрение, слух, обоняние относятся к дистантной рецепции. Эти виды ощущений обеспечивают ориентировку в ближайшей среде. Вкусовые, болевые, тактильные ощущения – контактные.

По модальности раздражителя ощущения делят на зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, тактильные, статические и кинестетические, температурные, болевые, жажды, голода.

Восприятием называют психический процесс отражения предметов и явлений действительности в совокупности их различных свойств и частей при непосредственном воздействии их на органы чувств. Восприятие – это отражение комплексного раздражителя.

Выделяется четыре операции, или четыре уровня, перцептивного действия: обнаружение, различение, идентификация и опознание. Первые два относятся к перцептивным, последние – к опознавательным действиям. Таким образом, восприятие представляет собой систему перцептивных действий, овладение ими требует специального обучения и практики.

Одну и ту же информацию люди воспринимают по-разному, субъективно, в зависимости от своих интересов, потребностей, способностей и т. п. Зависимость восприятия от содержания психической жизни человека, от особенностей его личности носит название апперцепции.

Свойства восприятия: целостность, константность, структурность, избирательность.

Выделяют:восприятиепредметов, времени, восприятие отношений, движений,пространства, восприятие человека.

Память – форма психического отражения, заключающаяся в закреплении, сохранении и последующем воспроизведении прошлого опыта, делающая возможным его повторное использование в деятельности или возвращение в сферу сознания. Память связывает прошлое субъекта с его настоящим и будущим и является важнейшей познавательной функцией, лежащей в основе развития и обучения.

Рассмотрим основные виды памяти:

1. Непроизвольнаяпамять (информация запоминается сама собой без специального заучивания, а в ходе выполнения деятельности, в ходе работы над информацией). Сильно развита в детстве, у взрослых ослабевает.

2. Произвольнаяпамять (информация запоминается целенаправленно, с помощью специальных приемов). Эффективность произвольной памяти зависит:

От целей запоминания (насколько прочно, долго человек хочет запомнить). Если цель – выучить, чтобы сдать экзамен, то вскоре после экзамена многое забудется, если цель – выучить надолго, для будущей профессиональной деятельности, то информация мало забывается.

От приемов заучивания. Приемы заучивания:

• механическое дословное многократное повторение – работает механическая память, тратится много сил, времени, а результаты низкие. Механическая память – это память, основанная на повторении материала без его осмысления;

• логический пересказ, который включает:логическое осмысление материала,

систематизацию, выделение главных логических компонентов информации, пересказ своими словами – работает логическая память (смысловая) – вид памяти, основанный на установлении в запоминаемом материале смысловых связей. Эффективность логической памяти в 20 раз выше, чем у механической;

• образные приемы запоминания (перевод информации в образы, графики, схемы, картинки) – работает образная память. Образная память бывает разных типов: зрительная, слуховая, моторно-двигательная, вкусовая, осязательная, обонятельная, эмоциональная;

• мнемотехнические приемы запоминания (специальные приемы для облегчения запоминания).

Выделяют также кратковременную память, долговременную, оперативную, промежуточную память. Любая информация вначале попадает в кратковременную память, которая обеспечивает запоминание однократно предъявленной информации на короткое время (5-7 мин), после чего информация может забыться полностью либо перейти в долговременную память, но при условии 1-2-кратного повторения информации. Кратковременная память (КП) ограничена по объему, при однократном предъявлении в КП помещается в среднем 7 + 2 («Число Миллера»). Это магическая формула памяти человека, т.е. в среднем с одного раза человек может запомнить от 5 до 9 слов, цифр, чисел, фигур, картинок, кусков информации.

Долговременная память обеспечивает длительное сохранение информации: бывает двух типов: 1) ДП с сознательным доступом (т.е. человек может по своей воле извлечь, вспомнить нужную информацию); 2) ДП закрытая (человек в естественных условиях не имеет к ней доступа, а лишь при гипнозе, при раздражении участков мозга может получить к ней доступ и актуализировать во всех деталях образы, переживания, картины всей жизни человека).

Оперативная память – вид памяти, проявляющийся в ходе выполнения определенной деятельности, обслуживающий эту деятельность благодаря сохранению информации, поступающей как из КП, так и из ДП, необходимой для выполнения текущей деятельности.

Промежуточная память – обеспечивает сохранение информации в течение нескольких часов, накапливает информацию в течение дня, а время ночного сна отводится организмом для очищения промежуточной памяти и категоризации информации, накопленной за прошедший день, переводом ее в долговременную память. По окончании сна промежуточная память опять готова к приему новой информации. У человека, который спит менее трех часов в сутки, промежуточная память не успевает очищаться, в результате нарушается выполнение мыслительных, вычислительных операций, снижаются внимание, кратковременная память, появляются ошибки в речи, в действиях.

Мышление как процесс – это анализ, синтез и обобщение, посредством которых человек ставит и решает задачу (вычленяет ее условия и требования, соотносит их друг с другом, выявляет искомое и т.д.). Личностный аспект мышления составляют, прежде всего, мотивация и способности человека (т.е. его отношение к решаемой задаче, к другим людям и т.д., в чем проявляются и формируются его побуждения к мыслительной деятельности и его умственные способности).

Основные виды мышления:

• наглядно-действенное мышление – вид мышления, опирающийся на непосредственное восприятие предметов, реальное преобразование в процессе действий с предметами.

• наглядно-образное мышление – вид мышления, характеризующийся опорой на представления и образы; функции образного мышления связаны с представлением ситуаций и изменений в них, которые человек хочет получить в результате своей деятельности, преобразующей ситуацию. Очень важная особенность образного мышления – становление непривычных, невероятных сочетаний предметов и их свойств. В отличие от наглядно-действенного мышления при наглядно-образном мышлении ситуация преобразуется лишь в плане образа.

• словесно-логическое мышление – вид мышления, осуществляемый при помощи логических операций с понятиями.

Различают теоретическое и практическое, интуитивное и аналитическое, реалистическое и аутистическое, продуктивное и репродуктивное мышление.

Необходимо также отличать непроизвольные мыслительные процессы от произвольных: непроизвольные трансформации образов сновидения и целенаправленное решение мыслительных задач.

Операции мыслительной деятельности:сравнение, анализ, синтез, абстракция иобобщение. Мышление осуществляется в понятиях и представлениях, и главной формой протекания мышления является рассуждение, как работа над суждением. Дедуктивное рассуждение называется обоснованием, индуктивное – умозаключением.

Важнейшей особенностью протекания психических процессов является их избирательный, направленный характер. В отличие от познавательных процессов (восприятие, память, мышление и т.п.) внимание своего особого содержания не имеет; оно проявляется как бы внутри этих процессов и неотделимо от них. Внимание характеризует динамику протекания психических процессов.

Сущность внимания проявляется прежде всего в отборе значимых, релевантных, т.е. соответствующих потребностям, соответствующих данной деятельности, воздействий и игнорировании (торможении, устранении) других – несущественных, побочных, конкурирующих воздействий. Наряду с функцией отбора выделяется функция удержания (сохранения) данной деятельности (сохранение в сознании образов, определенного предметного содержания) до тех пор, пока не завершится акт поведения, познавательная деятельность, пока не будет достигнута цель. Одной из важнейших функций внимания является регуляция и контроль протекания деятельности.

Различают три вида внимания: непроизвольное, произвольное и послепроизвольное.

Свойства внимания:объем, сосредоточенность (концентрация), распределяемость,устойчивость, колебание, переключаемость.

Как свидетельствуют исследования психологов, даже частые колебания внимания в короткие промежутки времени (1-5 сек.) не сказываются заметным образом на его устойчивости при условии интересной и напряженной работы. Однако через 15-20 мин колебания внимания могут привести к непроизвольному отвлечению от объекта, что лишний раз доказывает необходимость разнообразить в той или иной форме деятельность человека.

Основные эмоциональные состояния, которые испытывает человек, делятся на собственно эмоции, чувства и аффекты. Эмоции и чувства предвосхищают процесс, направленный на удовлетворение потребности, имеют идеаторный характер и находятся как бы в начале его. Эмоции и чувства выражают смысл ситуации для человека с точки зрения актуальной в данный момент потребности, значения для ее удовлетворения предстоящего действия или деятельности. Эмоции могут вызываться как реальными, так и воображаемыми ситуациями. Они, как и чувства, воспринимаются человеком как его собственные внутренние переживания, коммуницируются, т.е. передаются другим людям, сопереживаются.

Известный российский психолог С. Л. Рубинштейн считал, что в эмоциональных проявлениях личности можно выделить три сферы: ее органическую жизнь, ее интересы материального порядка и ее духовные, нравственные потребности. Он обозначил их соответственно, как органическую (аффективно-эмоциональную) чувствительность, предметные чувства и обобщенные мировоззренческие чувства. К аффективно-эмоциональной чувствительности относятся, по его мнению, элементарные удовольствия и неудовольствия, преимущественно связанные с удовлетворением органических потребностей. Предметные чувства свя-

заны с обладанием определенными предметами и занятиями отдельными видами деятельности. Эти чувства соответственно их предметам подразделяются на материальные, интеллектуальные и эстетические. Они проявляются в восхищении одними предметами, людьми и видами деятельности и в отвращении к другим. Мировоззренческие чувства связаны с моралью и отношениями человека к миру, социальным событиям, нравственным категориям и ценностям.

Все действия человека могут быть поделены на две категории: непроизвольные и произвольные.

Непроизвольные действия совершаются в результате возникновения неосознаваемых или недостаточно отчетливо осознаваемых побуждений (влечений, установок и т.д.). Они имеют импульсивный характер, лишены четкого плана. Примером непроизвольных действий могут служить поступки людей в состоянии аффекта (изумления, страха, восторга, гнева).

Все производимые действия, совершаемые сознательно и имеющие цель, названы так, поскольку они производны от воли человека.

Воля есть сознательное регулирование человеком своего поведения и деятельности, связанное с преодолением внутренних и внешних препятствий. Воля как характеристика сознания и деятельности появилась вместе с возникновением общества, трудовой деятельности. Воля является важным компонентом психики человека, неразрывно связанной с познавательными мотивами и эмоциональными процессами.

Волевые действия бывают простые и сложные. К простым волевым действиям относятся те, при которых человек без колебаний идет к намеченной цели, ему ясно, чего \ каким путем он будет добиваться, т.е. побуждение к действию переходит в само действие почти автоматически.

Для сложного волевого действия характерны следующие этапы: осознание цели и стремление достичь ее; осознание ряда возможностей достижения цели; появление мотивов, утверждающих или отрицающих эти возможности; борьба мотивов и выбор; принятие одной из возможностей в качестве решения; осуществление принятого решения;преодоление внешних препятствий, объективных трудностей самого дела, всевозможных помех до тех пор, пока принятое решение и поставленная цель не будут достигнуты, реализованы.

Результаты любого волевого действия имеют для человека два следствия: первое – это достижение конкретной цели; второе связано с тем, что человек оценивает свои действия и извлекает соответствующие уроки на будущее относительно способов достижения цели, затраченных усилий.

Речевая деятельность человека теснейшим образом связана со всеми сторонами человеческого сознания. Речь – могучий фактор психического развития человека, формирования его как личности. Под влиянием речи формируются взгляды, убеждения, интеллектуальные, нравственные, эстетические чувства, формируется воля и характер. Все познавательные психические процессы с помощью речи становятся произвольными, управляемыми. Итак, *речь* – это познавательный психический процесс, который заключается в совокупности произносимых и воспринимаемых человеком звуков, имеющих тот же смысл и то же значение, что и соответствующая им система письменных знаков.

Язык – система условных символов, с помощью которых передаются сочетания звуков, имеющих для людей определенное значение и смысл.

В речи выражается психология отдельного человека. Речь является индивидуально своеобразной, в которой выражается психология отдельно взятого человека, а язык один для всех.

Посредством сигнализации через слово обозначается предмет, действие, состояние и т.п. Со словом же связано и представление о предмете или явлении.

Функция обобщения обусловлена тем, что каждое слово уже обобщает и это позволяет реализоваться мышлению. *Коммуникация* – состоит в передаче друг другу определенных сведений, мыслей, чувств.*Коммуникация (от англ. communicate– сообщать, передавать)– вербальная коммуникация* – целенаправленный процесс передачи при помощи языка(языкового кода) некоторого мысленного содержания.

Экспрессия заключается в передаче эмоционального отношения к содержанию речи и к

человеку, к которому она обращена.

Членораздельность человеческой речи обеспечивает возможность выразить с помощью ограниченного количества речевых знаков – элементов разной сложности (звуков, слогов, слов и предложений) – безграничное многообразие мыслей, намерений и чувств человека.

Существует большое число систем знаков (дорожные, знаки математики, химии и т.д.). Наиболее важной и универсальной по возможности использования, является система естественного языка (национального по форме – русский, английский и т.д.) языка. Его *основными функциями являются*:

– хранение и передача общественно-исторического опыта (наряду с материальными орудиями и продуктами труда);

– общение (коммуникативная функция).

Речевая деятельность связана с работой больших полушарий головного мозга. Левое полушарие является ведущим в речевой деятельности. Правое влияет на модуляцию голоса, тембр и т.п.

Речевая активность идет по трем каналам: двигательному, слуховому и зрительному. Речевые звуки возникают при подаче воздуха из легких в вибраторы (голосовые связки гортани), щели и затворы, образующие во рту при артикуляции языка и губ. Синтез определенных для данного звука составляющих происходит в резонаторах, включающих рот, глотку и полость носа. Здесь звук как бы фильтруется, одни обертоны ослабляются или отсеиваются, другие усиливаются.

Речевые зоны коры представлены несколькими анализаторами, тесно взаимодействующими друг с другом и координационно связанными со всей деятельностью нервной системы.

Свойства речи

1. *Содержательность* – характеризуется объемом выраженных в ней мыслей, обеспечивается подготовленностью говорящего.

2. *Понятность* – обусловлена в основном объемом знаний слушателей, обеспечивается избирательным отбором материала, доступного слушателям.

3. *Выразительность* – связана с эмоциональной насыщенностью, обеспечивается интонацией, акцентом, паузами.

4. *Действенность* – определяется влиянием на мысли, чувства, поведение, обеспечивается учетом индивидуальных особенностей слушателей.

В восприятии речи можно выделить 2 уровня, или две стороны, этого двуединого процесса:

–анализ и синтез звуков;

–понимание речи или анализ и синтез сигнальных, смысловых характеристик речи.

Речь бывает внешней, внутренней, устной, письменной, аффективной, диалогической и монологической. Она является одной из важнейших форм взаимодействия и общения.

Общение – это связь между людьми, в результате которой происходит влияние одного человека на другого. В общении реализуется потребность в другом человеке. Посредством общения люди организуют различные виды практической и теоретической деятельности, обмениваются информацией, добиваются взаимопонимания, вырабатывают целесообразную программу действий. В процессе общения формируются, проявляются и реализуются межличностные взаимоотношения.

Общение имеет огромное значение в развитии личности. Вне общения невозможно формирование личности. Именно в процессе общения усваивается опыт, накапливаются знания, формируются практические умения и навыки, вырабатываются взгляды и убеждения.

Структура общения (по Г.М.Андреевой):

1. *Коммуникация* (состоит в обмене информацией между общающимися индивидами).

2. *Интеракция* (заключается в обмене не только знаниями, идеями, но и действиями).

3. *Социальная перцепция* (означает процесс восприятия друг друга партнерами по общению и установлению на этой основе взаимопонимания).

Модель коммуникативного процесса (по Лассуэлу):

1. Кто (передает сообщение) – коммуникатор.
2. Что (передается) – сообщение.
3. Как (осуществляется передача) – канал.

4. Кому (направлено сообщение) – аудитория.
5. С каким результатом передается сообщение – эффективность.

Структура общения – коммуникации, по Гарольду Лассуэллу, выглядит несколько иначе и представляется следующей схемой:

–коммуникатор – человек, который передает сообщение;

–содержание сообщения – то, что передается коммуникатором;

–канал коммуникации – то, как или с помощью чего осуществляется передача сообщения;

–адресат коммуникации – люди или аудитория, которой направляется сообщение;

–результат коммуникации – то, с каким эффектом передано соответствующее сообщение.

Функции общения (по Ланову):

1. Информационно-коммуникативная.
2. Регуляторно-коммуникативная.
3. Аффективно-коммуникативная.

Общение бывает *формальным* и *неформальным*. *Формальным* называется общение, обусловленное социальными функциями, регламентированное как по содержанию, так и по форме. *Неформальное* общение наполнено субъективным, личностным смыслом, обусловлено теми личностными отношениями, которые установились между партнерами. Высшие формы неформального общения – любовь и дружба.

Главным средством общения является речь. Однако наряду с речью широко используются и неречевые, средства (мимика, жесты, пантомимика и т.д.)

Виды общения

1. Социально ориентированное, при котором общественные отношения выражены наиболее ярко (лекция, доклад и. т.д.).

2. Групповое предметно ориентированное общение, при котором четко обозначены отношения, обусловленные совместной деятельностью, т.е. в процессе обучения, труда и. т.д.

3. Личностно ориентированное общение, т.е. общение одного человека с другими.

Передача любой информации возможна лишь посредством знаков (знаковых систем). В этой связи различают:

– *вербальную* коммуникацию (в качестве знаковой системы, используется речь);

– *невербальную* (используются различные неречевые знаковые системы – жесты, мимика, пантомимика).

Особый вид общения – это *педагогическое общение* – профессиональное общение педагога с учащимися в процессе обучения и воспитания. Оно направлено на создание условий для развития личности, позволяет управлять социально-психологическими процессами в коллективе и обеспечивать благоприятный психологический климат.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452094

2. Милорадова, Н. Г. Психология : учебное пособие для вузов / Н. Г. Милорадова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 225 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04572-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453351

3. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://new.znanium.com]. - ISBN 978-5-9558-0336-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982777

Дополнительная литература

1. Сластенин, Виталий Александрович. Психология и педагогика : учебное пособие для студентов вузов непедагогического профиля / Сластенин, Виталий Александрович, Каширин, Владимир Петрович. - М. : Академия, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-7695-6707-0 : 380-00.

2. Бордовская, Нина Валентиновна. Психология и педагогика : учебник для студентов высших учебных заведений / Бордовская, Нина Валентиновна, Розум, Сергей Иванович. - СПб. : Питер, 2014. - 624 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-496-00787-0: 420-00.

3. Столяренко, Людмила Дмитриевна. Психология и педагогика : учебник / Столяренко, Людмила Дмитриевна, Самыгин, Сергей Иванович, Столяренко, Владимир Евгеньевич. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. - 636 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00.

4. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466883

Периодические издания – не предусмотрено

Сведения об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

«Электронный каталог» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp
«Наши авторы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp
«Полезные ссылки» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp
«Электронно-библиотечные системы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp
ЭБС «Лань» - http://e.lanbook.com/
ЭБС «Юрайт» - http://www.biblio-online.ru/
ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «ZNANIUM.COM» - http://znanium.com

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет
Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические рекомендации
по проведению практических занятий
по дисциплине «Основы психологии и педагогики»

направление подготовки: 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань, 2024

Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Основы психологии и педагогики» для студентов очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин_____
(должность, кафедра)

_____ _____Нефедова И.Ю._____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «_20_» _марта_ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин
«_20_» __марта__ 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....4
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....5
4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....8
5. ТЕМАТИКА СООБЩЕНИЙ.....10
6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. ....**Ошибка! Закладка не определена.**2

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачи дисциплины:

Основной целью курса «Основы психологии и педагогики» является формирование у обучающихся системы теоретических и практических знаний и методических навыков в области инженерной педагогики и инженерной психологии для применения их в расчетно-проектной, производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой и сервисно-эксплуатационной деятельности.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

–сформировать общее представление о теоретических основах инженерной психологии как науки и ее связях с другими сферами науки и инженерной практики;

–сформировать навыки анализа деятельности человека в системе «человек-машина»;

–развивать способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;

–сформировать ценностно-смысловые аспекты инженерной деятельности;

–сформировать навыки организации работы коллектива исполнителей, выбора, обоснования, принятия и реализации управленческих решений.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1. Введение в инженерную педагогику

Инженерная психология как наука. Направления исследований инженерной психологии. Этапы развития инженерной психологии. Принципы инженерной психологии. Связь инженерной психологии с другими науками. Специфика современного этапа развития инженерной психологии как науки

ТЕМА 2. Методы, средства и формы в педагогическом процессе

Методы инженерной педагогики. Классификация методов инженерной психологии. Методы анализа деятельности. Психологические методы. Физиологические методы. Математические методы. Имитационные методы.

ТЕМА 3. Педагогическое проектирование и его психологические основы в деятельности инженера

Классики педагогики о теории и практике педагогического проектирования. Объекты педагогического проектирования: педагогическая система, педагогический процесс, педагогическая ситуация. Технологии и принципы педагогического проектирования. Психологический аспект педагогического проектирования.

ТЕМА 4. Проектирование системы подготовки специалистов

Профессиональная подготовка операторов. Критерии отбора операторов. Обучение операторов. Тренировка навыков. Групповая деятельность операторов. Профессиограмма.

ТЕМА 5. Основы инженерной психологии

Психофизиологическая характеристика процесса приема информации. Процессы ощущения и восприятия. Внимание. Характеристики зрительного, слухового, тактильного анализаторов. Процессы памяти и мышления. Характеристики оперативной памяти. Оперативное мышление. Операционально-смысловые структуры опыта.

ТЕМА 6. Психофизиологические основы профессиональной деятельности

Процессы памяти и мышления. Характеристики оперативной памяти. Оперативное мышление. Операционально-смысловые структуры опыта. Этап выполнения управляющих действий. Информационная подготовка решения. Принятие решения на перцептивно-познавательном, речемыслительном уровнях. Групповое принятие решений.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности студентов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушивается сообщение студента. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика сообщений, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем студенты вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки, при этом студент имеет право ознакомиться с ними.

ТЕМА 1. Введение в инженерную педагогику

Вопросы:

1. Назовите основные педагогические категории.
2. Система специфических понятий профессиональной педагогики.
3. Дайте характеристику педагогике как науке о человеке.
4. Этапы становления научной педагогики.
5. Педагогика профессионально-технического образования.
6. Педагогический процесс как способ организации воспитательных отношений.
7. Дайте общую характеристику педагогического процесса.

8. Педагогические цели и педагогические принципы.
9. Содержание воспитания в педагогической деятельности инженера.

ТЕМА 2. Методы, средства и формы в педагогическом процессе

Вопросы:
1. Сущность обучения и его место в структуре целостного педагогического процесса.
2. Формы организации учебного процесса.
3. Лекция. Семинарские и практические занятия в ВШ.
4. Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучаемых. Основы педагогического контроля в высшей школе.
5. Активные методы обучения.
6. Общее понятие о дидактике и дидактической системе.
7. Актуальные проблемы современной дидактики высшей школы.
8. Философско-мировоззренческая подготовка студентов (сущность, назначение, функции мировоззрения; основные пути и средства формирования научного мировоззрения; воспитательная функция религии…).
9. Гражданское воспитание в системе формирования базовой культуры
10. личности (цель и содержание гражданского воспитания студентов; патриотическое воспитание; формирование культуры межнационального общения; правовое воспитание…).
11. Формирование основ нравственной культуры личности (содержание и методы нравственного воспитания; критерии нравственной воспитанности; воспитание гуманности; экологическая культура студентов…).
12. Трудовое воспитание и профессиональная ориентация студентов (задачи и содержание трудового воспитания; педагогические условия организации трудового воспитания; профессиональная ориентация; формирование основ экономической культуры студентов…).
13. Формирование эстетической культуры студентов (понятие об эстетической культуре личности; формирование эстетической культуры средствами искусства…).
14. Воспитание физической культуры студентов (задачи и содержание воспитания физической культуры; основные средства воспитания физической культуры; физические и нравственные аспекты антиалкогольного и антиникотинового воспитания…).

ТЕМА 3. Педагогическое проектирование и его психологические основы в деятельности инженера

Вопросы:
1. Классики педагогики о теории и практике педагогического проектирования.
2. Объекты педагогического проектирования: педагогическая система, педагогический процесс, педагогическая ситуация.
3. Формы и этапы педагогического проектирования.
4. Проектирование содержания лекционных курсов.
5. Структурирование текста лекции.
6. Сущность, принципы проектирования и тенденции развития современных образовательных технологий.
7. Технологии и принципы педагогического проектирования.
8. Психологический аспект педагогического проектирования.
9. Характеристика традиционных и инновационных подходов к проблеме воспитания и развития личности.
10. Сущность социализации и ее стадии. Факторы социализации и формирования личности.

11. Самовоспитание в структуре процесса формирования личности.
12. Обоснование необходимости акмеологического подхода к определению и формированию личности специалиста.

Проведите дискуссию и обсудите одну из следующих проблем:
– Как модернизировать высшее образование в России?
– Каким быть современному вузовскому учебнику?
– Как профессионально реализовать себя в условиях педагогических инноваций?
– Как стимулировать нравственное саморазвитие у студентов?

При этом разбейтесь на пять команд. Каждая из команд должна активно использовать один из общеметодологических принципов: аксиологический, культурологический, антропологический, синергетический, герменевтический.

13. Содержание понятия «Базовая культура личности». Основные направления воспитания личности.
14. Анализ структуры студенческого коллектива.
15. Основные вопросы организации студенческого коллектива.

ТЕМА 4. Проектирование системы подготовки специалистов

Вопросы:

1. Сущность, структура и движущие силы процесса обучения.
2. Систематика педагогических закономерностей, принципов и правил.
3. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.
4. Эвристические методы генерирования новых идей.
5. Оптимальный выбор методов обучения преподавателем высшей школы.
6. Понятия «теория» и «технология» обучения.
7. Интенсификация обучения и проблемное обучение. Эвристические технологии обучения.
8. Активное обучение. Деловая игра как форма активного обучения.
9. Личностно-ориентированное обучение.
10. Технологии развивающего обучения. Дифференцированное обучение.
11. Компетентностно-ориентированное обучение.
12. Информационные технологии обучения и технологии дистанционного образования.
13. Роль и место лекции в вузе. Структура лекционного занятия и оценка его качества.
14. Развитие лекционной формы в системе вузовского обучения.
15. Семинарские и практические занятия в высшей школе. Семинар как взаимодействие и общение участников.
16. Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучаемых.
17. Проектно-творческая деятельность студентов.
18. Основы педагогического контроля в высшей школе.
19. Сущность и современная система воспитания студентов в вузе.
20. Стили педагогического общения и их технологическая характеристика.
21. Диалог и монолог в педагогическом общении.
22. Содержание и структура педагогического общения.
23. Особенности педагогического общения в вузе.

ТЕМА 5. Основы инженерной психологии

Вопросы:

1. Теоретико-методологические основы инженерной психологии.
2. Предмет, основные задачи, методы исследований в инженерной психологии.

3. Опыт кодирования и декодирования информации как основа переработки информации оператором.
4. Оперативная память и ее характеристики.
5. Индивидуальные различия памяти у людей.
6. Современные теории памяти: психологические, физиологические, биохимические.
7. Индивидуальные особенности памяти.
8. Закономерности и эффекты памяти: кривая Эббингауза, магическая формула Миллера, эффект Зейгарник, «параллелограмм» Леонтьева, реминисценция, др.
9. Мнемические приемы: группировка материала, смысловой опорный пункт, мнемический план, структурирование, систематизация, схематизация, аналогии, др.
10. Особенности творческого мышления.
11. Психологические теории мышления. Мышление как процесс решения задачи.
12. Этапы решения мыслительной задачи.
13. Примеры эмпирических исследований, выявляющих зависимость запоминания материала от его места в структуре действия.

ТЕМА 6. Психофизиологические основы профессиональной деятельности

Вопросы:
1. Классификация и характеристика функциональных состояний.
2. Виды контроля состояний оператора. Характеристика благоприятных состояний оператора.
3. Влияние неблагоприятных факторов на состояние оператора.
4. Эмоциональная напряженность.
5. Стенические и астенические эмоции.
6. Стресс и его последствия. Психофизиологическая характеристика состояния стресса.
7. Утомление и способы борьбы с ним. Работоспособность и ее зависимость от вида эмоционального состояния, типа темперамента (по Айзенку).
8. Профессиональная устойчивость и ее оценка.
9. Системы реабилитации операторов.
10. Реализация потребности в общении операторов.
11. Требования к видам контроля за состоянием оператора.
12. Анализ эмоциональных состояний.
13. Индивидуальный стиль деятельности и свойства нервной системы (Е.А. Климов, др.).

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Структура педагогики как науки, ее связь с другими науками.
2. Объект и предмет педагогики.
3. Связь педагогики с естественными и гуманитарными науками.
4. Сущность и содержание педагогического знания: практические знания, духовно-практические, теоретизированные.
5. Основные педагогические системы и теории.
6. Методологические принципы педагогического исследования.
7. Сущность методологии. Уровни методологии: философский, общенаучный, конкретно-научный, технологический.
8. Фундаментальные и прикладные исследования.
9. Методы педагогического исследования: теоретические и эмпирические.
10. Структура педагогического исследования.
11. Сущность и структура педагогической деятельности.
12. Характеристики педагогической деятельности.
13. Цели и содержание профессиональной педагогической деятельности.

14. Педагогический процесс как деятельностная система.
15. Содержание и виды деятельности преподавателя.
16. Функции педагогической деятельности.
17. Основные признаки и виды педагогической деятельности.
18. Субъекты педагогической деятельности и их характеристика.
19. Формы, цели, результаты, уровни педагогической деятельности.
20. Мотивационная основа и потребности педагогической деятельности.
21. Трудности в педагогической работе. Их классификация.
22. Сущность и содержание педагогического процесса.
23. Педагогический процесс как взаимодействие.
24. Основные компоненты педагогического процесса: цель, задачи, содержание методы, приемы, формы.
25. Формы учебной деятельности.
26. Методы обучения, их классификация.
27. Понятие о форме обучения.
28. Общее понятие о дидактике.
29. Предмет дидактики.
30. Общая и частные дидактики.
31. Основные дидактические категории и их характеристика.
32. Гносеологические основы процесса обучения: чувственное восприятие, ощущения и представления, абстрактное мышление.
33. Условные рефлексы и их связь с умениями и навыками. Различие между обучением и научным познанием.
34. Функции и закономерности процесса обучения.
35. Противоречия процесса обучения.
36. Образовательная, воспитательная, развивающая функции процесса обучения.
37. Воспитание как общественное и педагогическое явление.
38. Биологическая, психологическая и трудовая теории воспитания.
39. Связь воспитания с философией, психологией, физиологией.
40. Педагогический подход к воспитанию.
41. Характеристика процесса воспитания.
42. Объективные и субъективные факторы воспитания.
43. Уровни воспитательного процесса: социетарный, институциональный, социально-психологический, межличностный, интраперсональный.
44. Основные направления процесса воспитания.
45. Сущность образования как педагогической категории.
46. Свойства образования.
47. Генезис образования как социального явления. Архаичный тип образования. Словесно-знаковый способ образования.
48. Образование и религия.
49. Роль промышленных революций на развитие образования.
50. Гуманизация и гуманитаризация современного образования.
51. Общая и профессиональная культура преподавателя.
52. Профессиональная компетентность педагога.
53. Профессионально важные качества личности педагога.
54. Психологические черты личности.
55. Педагог в структуре межличностных отношений.

5. ТЕМАТИКА СООБЩЕНИЙ

1. Возникновение и развитие инженерной педагогики и психологии в России.
2. Развитие инженерной педагогики и психологии за рубежом.
3. Инженерная психология и научно-технический прогресс.
4. Эволюция предметов инженерной педагогики и психологии в процессе развития науки.
5. Человечество и технократическое общество.
6. Показатели качества системы «человек-машина».
7. Показатели надежности операторов в системе «человек-машина».
8. Основные концепции проектирования систем «человек-машина».
9. Классификация ошибок в системе «человек- машина». Проблемы аварий в системе «человек-машина». Анализ конфликтов человека и техники.
10. Технократические катастрофы.
11. Конфликт в системе ценностей операторов.
12. Роль информации на современном этапе развития общества.
13. Современные информационные системы и их влияние на человека.
14. Применение современных информационных систем в создании новой техники.
15. Ключевое отличие принципов отечественной инженерной психологии от зарубежной.
16. Анализ взаимосвязей инженерной психологии с другими науками
17. Особенности использования основных методов психологии в инженерной психологии.
18. Диагностические методы инженерной психологии.
19. Методы, используемые для реабилитации операторов.
20. Диагностические методы для операторов, работающих в режиме стохастии.
21. Диагностические методы для операторов, работающих в режиме монотонии. Анализ видов и назначения математических и имитационных методов.
22. Математические модели построения деятельности оператора.
23. Особенности восприятия информации оператором. Иллюзии восприятия и их влияние на деятельность оператора. Ошибки восприятия и их последствия для оператора.
24. Воображение и творчество.
25. Зависимость восприятия от характера деятельности. Восприятие цвета.
26. Функции и виды внимания (Т. Рибо, П.Я. Гальперин, Н.Ф. Добрынин.).
27. Психологические теории внимания. Состояния внимания: внимательность (невнимательность), рассеянность, их проявления и причины. Факторы активизации внимания.
28. Опыт кодирования и декодирования информации как основа переработки информации оператором.
29. Оперативная память и ее характеристики.
30. Индивидуальные различия памяти у людей.
31. Современные теории памяти: психологические, физиологические, биохимические.
32. Закономерности и эффекты памяти: кривая Эббингауза, магическая формула Миллера, эффект Зейгарник, «параллелограмм» Леонтьева, реминисценция, др.
33. Мнемические приемы: группировка материала, смысловой опорный пункт, мнемический план, структурирование, систематизация, схематизация, аналогии, др.
34. Психологические теории мышления.
35. Мышление как процесс решения задачи. Этапы решения мыслительной задачи.
36. Примеры эмпирических исследований, выявляющих зависимость запоминания материала от его места в структуре действия.
37. Классификация и характеристика функциональных состояний.
38. Виды контроля состояний оператора.

39. Характеристика благоприятных состояний оператора.
40. Влияние неблагоприятных факторов на состояние оператора.
41. Эмоциональная напряженность.
42. Стенические и астенические эмоции.
43. Стресс и его последствия. Психофизиологическая характеристика состояния стресса.
44. Утомление и способы борьбы с ним.
45. Работоспособность и ее зависимость от вида эмоционального состояния, типа темперамента (по Айзенку).
46. Профессиональная устойчивость и ее оценка.
47. Системы реабилитации операторов.
48. Реализация потребности в общении операторов.
49. Требования к видам контроля за состоянием оператора.
50. Анализ эмоциональных состояний.
51. Индивидуальный стиль деятельности и свойства нервной системы (Е.А. Климов, др.).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452094

2. Милорадова, Н. Г. Психология : учебное пособие для вузов / Н. Г. Милорадова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 225 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04572-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453351

3. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://new.znanium.com]. - ISBN 978-5-9558-0336-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982777

Дополнительная литература

1. Сластенин, Виталий Александрович. Психология и педагогика : учебное пособие для студентов вузов непедагогического профиля / Сластенин, Виталий Александрович, Каширин, Владимир Петрович. - М. : Академия, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-7695-6707-0 : 380-00.

2. Бордовская, Нина Валентиновна. Психология и педагогика : учебник для студентов высших учебных заведений / Бордовская, Нина Валентиновна, Розум, Сергей Иванович. - СПб. : Питер, 2014. - 624 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-496-00787-0: 420-00.

3. Столяренко, Людмила Дмитриевна. Психология и педагогика : учебник / Столяренко, Людмила Дмитриевна, Самыгин, Сергей Иванович, Столяренко, Владимир Евгеньевич. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. - 636 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00.

4. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466883

Периодические издания – не предусмотрено

Сведения об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

«Электронный каталог» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp
«Наши авторы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp
«Полезные ссылки» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp
«Электронно-библиотечные системы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp
ЭБС «Лань» - http://e.lanbook.com/
ЭБС «Юрайт» - http://www.biblio-online.ru/
ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «ZNANIUM.COM» - http://znanium.com

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические рекомендации
для самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине «Основы психологии и педагогики»

направление подготовки: 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань, 2024

Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Основы психологии и педагогики» для студентов очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин_____
(должность, кафедра)

_____ _____Нефедова И.Ю._____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «_20_» _марта_ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин
«_20_» __марта__ 2024 г.

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. 4
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 10
5. ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ 12
6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. 14
Приложение 1 14

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачи дисциплины:

Основной целью курса «Инженерная педагогика и элементы психологии» является формирование у обучающихся системы теоретических и практических знаний и методических навыков в области инженерной педагогики и инженерной психологии для применения их в расчетно-проектной, производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой и сервисно-эксплуатационной деятельности.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

–сформировать общее представление о теоретических основах инженерной психологии как науки и ее связях с другими сферами науки и инженерной практики;

–сформировать навыки анализа деятельности человека в системе «человек-машина»;

–развивать способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;

–сформировать ценностно-смысловые аспекты инженерной деятельности;

–сформировать навыки организации работы коллектива исполнителей, выбора, обоснования, принятия и реализации управленческих решений.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

ТЕМА 1. Введение в инженерную педагогику

Инженерная психология как наука. Направления исследований инженерной психологии. Этапы развития инженерной психологии. Принципы инженерной психологии. Связь инженерной психологии с другими науками. Специфика современного этапа развития инженерной психологии как науки

ТЕМА 2. Методы, средства и формы в педагогическом процессе

Методы инженерной педагогики. Классификация методов инженерной психологии. Методы анализа деятельности. Психологические методы. Физиологические методы. Математические методы. Имитационные методы.

ТЕМА 3. Педагогическое проектирование и его психологические основы в деятельности инженера

Классики педагогики о теории и практике педагогического проектирования. Объекты педагогического проектирования: педагогическая система, педагогический процесс, педагогическая ситуация. Технологии и принципы педагогического проектирования. Психологический аспект педагогического проектирования.

ТЕМА 4. Проектирование системы подготовки специалистов

Профессиональная подготовка операторов. Критерии отбора операторов. Обучение операторов. Тренировка навыков. Групповая деятельность операторов. Профессиограмма.

ТЕМА 5. Основы инженерной психологии

Психофизиологическая характеристика процесса приема информации. Процессы ощущения и восприятия. Внимание. Характеристики зрительного, слухового, тактильного анализаторов.Процессы памяти и мышления. Характеристики оперативной памяти. Оперативное мышление. Операционально-смысловые структуры опыта.

ТЕМА 6. Психофизиологические основы профессиональной деятельности

Процессы памяти и мышления. Характеристики оперативной памяти. Оперативное мышление. Операционально-смысловые структуры опыта. Этап выполнения управляющих действий. Информационная подготовка решения. Принятие решения на перцептивно-познавательном, речемыслительном уровнях. Групповое принятие решений.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основной вид деятельности студента – самостоятельная работа. Она включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку выступлений на практических занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Основными задачами самостоятельной работы студентов являются:

– изучение теоретического материала по учебникам курса и инструктивным материалам, периодическим изданиям;

– выполнение домашних заданий, связанных с:

- ✓ подготовкой к семинарским занятиям (изучение теоретического материала по курсу с использованием текстов лекций и дополнительной литературы);
- ✓ подготовкой выступлений по темам дисциплины;
- ✓ сбором информации и её анализом для выполнения индивидуальных заданий;
- ✓ подготовкой к практическим занятиям;
- ✓ подготовкой к сдаче зачета.

Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период семестра или сессии на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или сообщения по отдельным вопросам, выполнения соответствующих изученной тематике практических заданий, предложенных в различной форме.

Контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на практических занятиях, заслушивания сообщений и докладов, проверки результативности выполнения практических заданий.

Устные формы контроля помогают оценить уровень владения студентами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение обучающихся использовать изученную терминологию и основные понятия дисциплины, передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией. Письменные формы контроля помогают преподавателю оценить уровень овладения обучающимися теоретической информацией и навыки ее практического применения, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

ТЕМА 1. Введение в инженерную педагогику

Вопросы:

1. Инженерная педагогика как наука. Направления исследований инженерной педагогики. Этапы развития инженерной педагогики.
2. Принципы инженерной педагогики. Связь инженерной педагогики с другими науками.
3. Специфика современного этапа развития инженерной педагогики как науки.
4. Системный методологический принцип.Аксиологический методологический принцип.Культурологический принцип.Антропологический методологический прин-

цип.Гуманистический, синергетический и герменевтический принципы.

5. Дайте анализ государственного образовательного стандарта высшего образования.

6. Каковы основные требования «Закона РФ об образовании»?

7. В чем особенности демократизации управления в системе образования?

8. Напишите творческую работу: «Модель вуза XXI века», в которой отразите приоритетные цели и ценности.

9. Сущность современной государственной политики образования, её приоритетные принципы.

10. Образовательные учреждения, их типы. Формы образования. Органы управления образования.

11. Выделите 10 приоритетных стратегий, которые, на ваш взгляд, могут существенно повысить конкурентоспособность российской системы образования.

12. Что, на ваш взгляд, российская система образования должна заимствовать и творчески адаптировать: а) из американской; б) британской; в) французской; г) немецкой системы высшего образования?

13. В чем преимущество, а в чем вы видите недостатки российской высшей школы в сравнении, например, с американской?

14. Какие и в чем вы усматриваете трудности Болонского процесса?

15. Если, бы вы были министром образования и науки РФ, то какие действия вы бы предприняли для повышения конкурентоспособности выпускника российского вуза?

16. На основе законодательных документов по образованию и концепции выпишите и проанализируйте приоритетные направления развития высшей школы как важнейшего института, основные принципы государственной политики в области образования.

17. Почему всегда существовало такое обостренное отношение к содержанию образования? Каковы перспективы его совершенствования?

ТЕМА 2. Методы, средства и формы в педагогическом процессе

Вопросы:

1. Как соотносятся в управленческой деятельности профессионализм,

жизненный опыт, эрудиция, творческий подход к исполнению служебныхфункций, гуманизм преподавателя?

2. Постарайтесь разработать программу исследований одной из современныхпедагогических проблем (на ваше усмотрение), реализуя один илинесколько общеметодологических принципов: аксиологический,культурологический, антропологический, синергетический,герменевтический.

3. Проанализируйте и выпишите в 2 столбца с учетом рейтинга значимости10 ваших личностных качеств, которые: а) будут способствовать вашемупрофессионально-творческому саморазвитию; б) будут сдерживать вашепрофессионально-творческое саморазвитие.

4. Используя идеи аксиологии и акмеологии, разработайте программу своеготворческого саморазвития на ближайшие год-два с учетом результатоввыполнения предыдущего задания.

5. Разработайте и обсудите «Нравственный кодекс педагога высшей школы».

6. Напишите творческую работу на одну из тем по выбору: «Мой любимыйпреподаватель», «Мой идеал преподавателя высшей школы»,«Современный преподаватель, каков он?» и др. Охарактеризуйте при этомте свойства личности преподавателя, которые отражают его социально-нравственную, профессионально-педагогическую и познавательнуюнаправленность.

7. Из педагогической литературы выделите наиболее важные личныекачества, которые необходимы для эффективной деятельностипреподавателя высшей школы.

8. Составьте программу профессионального самовоспитания на ближайшийпериод (3 месяца, полгода, год).

9. Расскажите о методах, приемах и результатах деятельности одного измастеров педагогического труда.

10. Какое значение имеют понятия: педагогическая техника и педагогическая технология?

11. В каком соотношении находятся знания, умения и навыки? Подтвердитесвои соображения конкретными примерами.

12. Почему нельзя противопоставлять преподавание и учение? Какую рольиграет каждый из этих видов деятельности в современном процессеобучения?

13. Докажите, что методы обучения не тождественны принципам обучения?

14. Как взаимосвязаны между собой методы и приемы обучения?

15. По каким критериям классифицируются методы обучения? Какая изизвестных Вам классификаций методов обучения наиболее приемлема?Свой ответ мотивируйте. Подготовьте её схему, выделив в ней: основаниеклассификации, авторов данной концепции, основные группы методов.

16. Какие современные методы и приемы практикуются в опыте педагоговвысшей школы?

17. Проанализировав, многообразие существующих на сегодняшний деньклассификаций методов обучения, схем выведите и изобразитесхематично свою классификацию методов обучения.

18. Исследуйте, какие методы обучения предпочитают использовать в своейпрактической деятельности:а) преподаватели гуманитарных предметов в сравнении спреподавателями естественно-математических предметов;б) начинающие преподаватели в сравнении спреподавателями, имеющими высокий уровень педагогическогомастерства.

18. Исследуйте, в каком случае, в каких ситуациях оценка стимулируетинтерес, творческое отношение студента к изучаемому предмету, а вкаком, наоборот, снижает его интерес к предмету.

19. Исследуйте, каким из эвристических методов отдают предпочтениепреподаватели, а каким – нет? Постарайтесь объяснить, почему?

20. Исследуйте, каким методам обучения отдают предпочтение: а)начинающие преподаватели; б) преподавателями, обладающие высоким уровнем педагогического мастерства.

21. Почему именно семинарское занятие дидакты считают наиболее сложнойформой учебного процесса в вузе?

22. Обоснуйте утверждение «семинар – важная форма выработки у студентовсамостоятельности, активности, умения работы с литературой».

ТЕМА 3. Педагогическое проектирование и его психологические основы в деятельности инженера

Вопросы:

1. Классики педагогики о теории и практике педагогического проектирования.
2. Объекты педагогического проектирования: педагогическая система, педагогический процесс, педагогическая ситуация.
3. Формы и этапы педагогического проектирования.
4. Проектирование содержания лекционных курсов.
5. Структурирование текста лекции.
6. Сущность, принципы проектирования и тенденции развития современных образовательных технологий.
7. Технологии и принципы педагогического проектирования.
8. Психологический аспект педагогического проектирования.
9. Характеристика традиционных и инновационных подходов к проблеме воспитания и развития личности.
10. Сущность социализации и ее стадии. Факторы социализации и формирования личности.
11. Самовоспитание в структуре процесса формирования личности.
12. Обоснование необходимости акмеологического подхода к определению и формированию личности специалиста.

Проведите дискуссию и обсудите одну из следующих проблем:

– Как модернизировать высшее образование в России?

– Каким быть современному вузовскому учебнику?

– Как профессионально реализовать себя в условиях педагогических инноваций?

– Как стимулировать нравственное саморазвитие у студентов?

При этом разбейтесь на пять команд. Каждая из команд должна активно использовать один из общеметодологических принципов: аксиологический, культурологический, антропологический, синергетический, герменевтический.

13. Содержание понятия «Базовая культура личности». Основные направления воспитания личности.
14. Анализ структуры студенческого коллектива.
15. Основные вопросы организации студенческого коллектива.

ТЕМА 4. Проектирование системы подготовки специалистов

Вопросы:

1. Выпишите из книги А. С. Макаренко «Педагогическая поэма» конкретныепримеры воздействия на воспитанников в коллективе на первой, второй итретьей стадиях.

2. Как вы понимаете понятия «воспитание», «формирование» личности. Вчем их различие и взаимосвязь?

3. Сравните несколько мнений о силе воспитательного воздействия,принадлежащих знаменитым людям. С кем Вы согласны и почему?

«Воспитание может все» (Гельвеций).

«От всякого воспитания, друг мой, спасайся на всех парусах» (Вольтер).

«Воспитание сможет сделать многое, но оно не безгранично. С помощьюпрививок можно заставить дикую яблоню давать садовые яблони, ноникакое искусство садовника не сможет заставить ее приносить желуди»(В. Г. Белинский).

4. Разработайте и обоснуйте акмеологическую концепцию обучения, т.е.обучения, ориентированного на максимальную творческуюсамореализацию студентов.

5. Разработайте модель обучения, максимально ориентированную навзаимообучение самих студентов.

6. Сформулируйте 10 – 15 проблем современной дидактики и обоснуйте: а)какие из них наиболее актуальны; б) разработка каких из них можетсущественно продвинуть теорию обучения; в) оцените и прорецензируйте,в какой степени решение предложенных вами проблем будетспособствовать качеству обучения?

7. Почему лекция в высшей школе в равной степени является и методом, иформой обучения?Покажите или смоделируйте фрагмент вузовской лекции.

8. Сделайте сравнительный анализ определений процесса воспитания,отраженные в педагогической литературе. В чем их сходство и различие?Какое из определений вы считаете наиболее полным?

9. Приведите примеры ситуаций, в которых нарушение определенныхпринципов воспитания вызвало негативные последствия.

10. Какие идеи лежат в основе перестройки процесса воспитания в высшейшколе?

11. Какие проблемы требуют дополнительных исследований при определениисистемы принципов воспитания?

12. Разработайте комплекс правил по осуществлению системы принциповвоспитания. Напомним, что по форме и стилю изложения правила должныбыть лаконичными, конкретными, корректными; правила должнопредписывать: что можно и что недопустимо делать, как следует поступать, чтобы достичь желаемого результата.

13. Почему возникает необходимость в перевоспитании учащихся?

14. Проанализируйте собственное личностное формирование: какой элементсистемы вашего школьного воспитания был наиболее сильным и оказал наваше становление решающее влияние?

15. Приведите примеры жизненных ситуаций, отражающих положительныйрезультат применения принципов воспитания.

16.Тождественны ли понятия «принципы воспитания» и «закономерностивоспитания»? В чем вы видите взаимосвязь между этими понятиями?

В чем специфика педагогического общения?

17. Проанализируйте, какие особенности вашего характера положительно и вто же время отрицательно влияют на продуктивный стиль общения.

18. Выделите характерные технологические приемы педагогическоговоздействия на учеников, применяемые в опыте работы А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинского, Е.Н. Ильина, Т.И. Гончаровой, С.Н. Лысенковой идр.

19. Систематически работайте над техникой, логикой, выразительностью иэмоциональностью вашей речи. Разговаривая с учащимися, помните о том,что необходимо постоянно вызывать у них видение того, о чем идет речь.Упражняйтесь в этом.

20. Систематически работайте над своими жестами; постарайтесьосвободиться от ненужной жестикуляции.

21. На основе теста, предложенного В.Ф. Раховским, определите уровеньсвойственной вам общительности.

ТЕМА 5. Основы инженерной психологии

Вопросы:

1. Используя разнообразные методы (наблюдение, беседы, тестирование), составьте характеристику возрастных и индивидуальных особенностей«трудного студента».

2. Сопоставьте для этого «трудного студента» природные, и педагогическиефакторы его развития. Какие педагогические выводы из этогосопоставления следуют?

3. Используя разнообразные методы, составьте характеристику возрастных индивидуальных особенностей одаренного студента.

4. В чем может быть отличие идеальной модели личности студента-выпускника следующих факультетов: а) юридического; б) физико-математического; в) строительного; журналистики?

5. Каковы основные задачи формирования базовой культуры личности?

6. Каковы на ваш взгляд, причины зарождения вредных привычек,употребления алкоголя, наркотиков, токсических средств и табакаюношами и девушками?

7. В чем состоит диалектика коллективного и индивидуального ввоспитании личности?

8. В чем состоит смысл педагогического руководства студенческимколлективом в зависимости от этапа его развития?

9. Используя работу В. А. Сухомлинского «Мудрая власть коллектива»,выпишите примеры способов защиты личности в коллективе. Дайтеанализ взглядов Сухомлинского на взаимодействие личности иколлектива.

10. Проанализируйте на каком уровне (стадии, этапе) развития находитсястуденческая группа, в которой вы учились.

11. Можно ли говорить с появлением на острове у Робинзона Крузо Пятницывозник коллектив? Вспомним: у членов сообщества была совместнаяжизнедеятельность, были определенные цели и перспективы, распределениеролей …

12. Какова сущность мотивационно-ценностного отношения личности?Приведите примеры взаимосвязи разных сторон воспитания и их роли вформировании личности.

13. Какие методы вы считали бы возможным и целесообразным использоватьдля изучения личности студента, коллектива или опыта своего коллеги?Постарайтесь обосновать их выбор и охарактеризовать условия ихприменения.

14. Разработайте «Я – концепцию» творческого саморазвития с учетом своихиндивидуальных склонностей и способностей.

15. Напишите реферат на тему «Социально-психологические условиястановления будущего инженера», где дайтехарактеристику студенчества как социальной группы и покажите её роль впрофессиональном становлении.

16. Приведите примеры практического использования в процессе обученияосновных положений учения о высшей нервной деятельности.

17. Попытайтесь проанализировать, что вы унаследовали от своих родителей, прародителей. Особенно обратите внимание на задатки к определеннымвидам деятельности.

18. Что является содержательной основой формирования мировоззрениястудента и какова специфическая роль науки, искусства, труда в этомпроцессе?

19. Почему нравственное воспитание невозможно осуществлять в отрыве отдругих видов воспитания: умственного, трудового, правового,гражданского, эстетического, экологического, экономического?

20. В чем вы видите причины нравственной запущенности детей? Приведитепримеры преодоления этих причин.

21. Определите, в чем различие понятий «физическое воспитание» и«физическое развитие». Какое из них является более широким?

22. Как вы объясните поведение некоторых молодых людей, постояннодоставляющих неудобства окружающим людям и как будто лишенныхсовести?

ТЕМА 6. Психофизиологические основы профессиональной деятельности

Вопросы:

1. Психологическое содержание труда (оператор автоматизированных систем).
2. Анализ труда. Основания психологического подхода: методология.
3. Информационно-процессуальные модели - проблема выделения этапов.
4. Имитационное моделирование: как сочетать двигательные операции и напряжение?
5. Простые и сложные задачи в труде оператора.

6. Комплекс задач в трудовом процессе – анализ скорости решения задачи в ложной ситуации.

7. Мышление оператора, руководителя.

8. Компьютеризация в различных видах труда: психологические проблемы.

9. Повышение квалификации опытных специалистов: задачи и ситуации.

10. Операционально-смысловые структуры профессионального опыта.

11. Социально-психологические аспекты формирования опыта.

12. Планирование временных режимов труда и отдыха оператора.

13. Формирование структур опыта для действий в экстремальных ситуациях. Роль тренажерной подготовки и разбора. Значение действий в реальной ситуации.

14. Психологическая характеристика группового действия: пространственная координация, синхронизация, единство цели, смысла, динамика отношений.

15. Динамическая модель совместного действия команды.

16. Мотивация в сложных и опасных профессиях.

17. Причины отказа опытных специалистов от участия в сложных и опасных видах деятельности. Страх, профессиональные неврозы.

18. Поведение оператора в опасной ситуации. Мотивационный механизм профессионального действия. Эмоциональные аспекты.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Педагогика высшей школы, её специфика и категории.
2. Образование и профессиональная деятельность.
3. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.
4. Развитие и современное состояние высшего и послевузовское профессиональное образование в России.
5. Компетентностный подход в подготовке специалиста.
6. История становления компетентностного подхода в мировой педагогике.
7. Понятие компетенций и компетентностей.
8. Компетентностный подход и компетентностная модель специалиста.
9. Технологии, методы и формы организации обучения в высшей школе.
10. Понятие и критерии педагогических технологий.
11. Педагогические технологии в триаде: «методология-стратегия-тактика».
12. Методологические технологии обучения.
13. Стратегические технологии: технологический подход к организационным формам обучения.
14. Тактические технологии: технологический подход к методам обучения.
15. Компетентностный подход в образовании.
16. Технология контроля образовательного процесса.
17. Общее понятие о дидактике. Сущность, структура и движущие силы обучения.
18. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.
19. Методы обучения в высшей школе.
20. Структура педагогической деятельности.
21. Педагогический акт как организационно-управленческая деятельность.
22. Самосознание педагога и структура педагогической деятельности.
23. Педагогические способности и педагогическое мастерство преподавателя высшей школы.
24. Психология профессионального становления личности.
25. Психологические особенности обучения студентов.
26. Проблемы повышения успеваемости и снижения отсева студентов.
27. Психологические основы формирования профессионального системного мышления.
28. Психологические особенности воспитания студентов и роль студенческих групп.
29. Проблема формирования личности в базовых психологических теориях.
30. Развитие компетенций индивида в старшем подростковом и юношеском возрасте.

31. Общие и дифференциальные закономерности возрастного развития (в эмоциональной, волевой и интеллектуальной сферах).
32. Педагогическое проектирование и педагогические технологии.
33. Этапы и формы педагогического проектирования.
34. Технология педагогического взаимодействия как условие эффективной педагогической деятельности.
35. Сущность и генезис педагогического общения.
36. Гуманизация обучения как основа педагогического общения.
37. Основы коммуникативной культуры педагога.
38. Педагогическая коммуникация.
39. Основные педагогические категории.
40. Система специфических понятий профессиональной педагогики.
41. Педагогика как наука о человеке.
42. Этапы становления научной педагогики.
43. Педагогика профессионально-технического образования.
44. Педагогический процесс как способ организации воспитательных отношений.
45. Общая характеристика педагогического процесса.
46. Педагогические цели и педагогические принципы.
47. Содержание воспитания в педагогической деятельности инженера.
48. Классификация методов: по источникам познания, по структуре личности, по степени продуктивности.
49. Основные группы педагогических средств.
50. Педагогическая форма и ее компоненты, структура урока.
51. Классики педагогики о теории и практике педагогического проектирования.
52. Объекты педагогического проектирования: педагогическая система, педагогический процесс, педагогическая ситуация.
53. Технологии и принципы педагогического проектирования.
54. Психологический аспект педагогического проектирования.
55. Профессиональная подготовка операторов.
56. Критерии отбора операторов.
57. Обучение операторов. Тренировка навыков.
58. Групповая деятельность операторов.
59. Профессиограмма как модель проектирования личностного потенциала.
60. Проективная модель личности инженера-педагога: его знания и умения.
61. Система профессионального образования в России.
62. Теоретико-методологические основы инженерной психологии.
63. Предмет, основные задачи, методы исследований в инженерной психологии.
64. Психофизиологическая характеристика процесса приема информации.
65. Процессы ощущения и восприятия. Характеристики зрительного, слухового, тактильного анализаторов.
66. Процессы памяти и мышления.
67. Характеристики оперативной памяти.
68. Оперативное мышление.
69. Операционально-смысловые структуры опыта.
70. Приём и первичная обработка информации.
71. Характеристики работы анализаторных систем и их взаимодействие.
72. Хранение и переработка информации человеком, принятие решений и познавательные процессы.
73. Этап выполнения управляющих действий.
74. Информационная подготовка решения.
75. Принятие решения на перцептивно-познавательном, речемыслительном уровнях.
76. Групповое принятие решений.
77. Речевые коммуникации в операторской деятельности.
78. Механизмы регуляции деятельности человека.

5. ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ

(рекомендации по оформлению докладов в Приложении 1)

1. Социализация: проблема «отцов и детей».
2. Мотивация личности: проблемы управления мотивацией.
3. Опасность и неизбежность наличия «офисного планктона»: психологический аспект.
4. Образование человека «через всю жизнь»: когнитивный аспект.
5. Культура познания: необходимость или неизбежность?
6. Деятельность человека: рефлексия как фактор истинности мотива
7. Образование как потребность: мотивация современной молодежи.
8. Актуальность проблемы лидерства: быть или не быть «крайним»?
9. Трудовой коллектив как фактор социализации: всегда ли коллектив прав?
10. Психология совести: выгодно ли «жить по-совести»?
11. Психология как наука управления людьми.
12. Феномен человека: проблема соотношения биологического, социального и духовного в человеке.
13. Проблема человека в основных психологических школах XX века.
14. Психические свойства и интегральные характеристики человека.
15. Свобода воли и личная ответственность.
16. Мышление как психологический феномен.
17. Человек как субъект деятельности, индивидуальность, личность.
18. Уникальность жизненного пути человека.
19. Культурно-историческая концепция развития психики человека.
20. Взаимосвязь биологических и социальных факторов в психическом развитии.
21. Строение деятельности, общая психологическая характеристика деятельности.
22. Анализ профессиональной деятельности специалиста и место в ней психологических и педагогических знаний.
23. Мотивированное поведение как характеристика личности. Мотивация обучения студентов.
24. Психологический анализ привычек людей.
25. Проявление психических познавательных процессов в профессиональной деятельности.
26. Внимательность и наблюдательность как черты личности.
27. Познавательная роль ощущений и восприятия. Значение ощущений и восприятия в образовательном процессе.
28. Индивидуальные особенности представления и его развитие.
29. Решение мыслительных задач и творческая деятельность личности.
30. Определение и анализ индивидуальных особенностей волевой сферы личности.
31. Эмоционально-волевая сфера личности *выпускника (раскрыть на примере направления/профиля подготовки бакалавра),* её значение в профессиональной деятельности.
32. Рефлексия собственной жизни и уровень притязаний.
33. Содержание и эффекты межличностного восприятия человека человеком.
34. Субъективный мир человека как объективная реальность.
35. Механизмы и формы психологической защиты личности.
36. Проявление индивидуально-личностных особенностей. Способности, задатки и механизмы их развития.
37. Психологическая характеристика людей разных типов темперамента и их учет в профессиональной деятельности.
38. Характер: биологические предпосылки, прижизненное формирование. Характер и личность.
39. Цели и ценностные ориентации личности.
40. Психология малых групп: структура, характеристики, динамика развития.
41. Межличностные отношения: ситуация успеха, как её создать?
42. Основы профессионального самовоспитания будущего выпускника (*раскрыть на примере профиля подготовки бакалавра*).

43. Критическое и творческое мышление *выпускников (раскрыть на примере профиля подготовки бакалавра*) в деловой сфере.
44. Истоки происхождения педагогики и этапы её развития.
45. Развитие отечественной педагогики. Основные идеи отечественной педагогической науки (на 3-х – 4-х примерах конкретных ученых-педагогов).
46. Педагогика как наука и ее связь с другими науками о человеке.
47. Наблюдение и эксперимент как основные методы педагогического исследования, их виды и характеристика.
48. Образование как система и процесс.
49. Образовательная система России и её управление: историческая ретроспектива.
50.Основные направления реформирования российского образования на современном этапе.
51. Современные тенденции развития образования.
52. Современное мировое образовательное пространство. Проблемы Болонского процесса.
53. Понятие и сущность содержания образования. Источники и факторы содержания образования.
54. Современные образовательные технологии, их краткая характеристика.
55. Формы организации обучения в высшей школе. Дополнительные формы организации высшего образования и профессиональной подготовки.
56. Сущность и уровни проблемного обучения в вузе.
57. Ценности и цели современного образования (*раскрыть проблему разных уровней образования – по выбору студента: *начального; среднего (общего); высшего (общего; профессионального); дополнительного).*
58. Педагогическаяинноватика в системе общего и профессионального образования.
59. Принцип природосообразности образования: воспитательный аспект.
60. Пути индивидуализации обучения: возможные траектории личностно-ориентированного обучения, их сущность и содержание.
61. Моделирование предметного и социального контекстов усваиваемой профессиональной деятельности *выпускников*(*раскрыть на примере профиля подготовки бакалавра)* в формах учебной деятельности студентов.
62. Обучение и воспитание как условие и источники психического развития.
63. Воспитание как специально организованная деятельность по достижению целей образования.
64. Воспитание как процесс интериоризацииобщечеловеческих ценностей.
65. Формирование личности в коллективе. Коллектив как педагогическое понятие.
66. Способы воспитательного воздействия на человека. Раскрыть на 3-х – 4-х примерах – по выбору студента: в семье; в учебном заведении; в трудовом коллективе; в группе по интересам; в социуме (общественном месте).
67. Диагностика успешности обучения и диагностика интеллектуального развития.
68. Пути целенаправленного педагогического воздействия на социальные установки.
69. Психологические факторы внутрисемейного воспитания.
70. Роль самовоспитания в формировании личности студента.

6.СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452094

2. Милорадова, Н. Г. Психология : учебное пособие для вузов / Н. Г. Милорадова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 225 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04572-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453351

3. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://new.znanium.com]. - ISBN 978-5-9558-0336-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982777

Дополнительная литература

1. Сластенин, Виталий Александрович. Психология и педагогика : учебное пособие для студентов вузов непедагогического профиля / Сластенин, Виталий Александрович, Каширин, Владимир Петрович. - М. : Академия, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-7695-6707-0 : 380-00.

2. Бордовская, Нина Валентиновна. Психология и педагогика : учебник для студентов высших учебных заведений / Бордовская, Нина Валентиновна, Розум, Сергей Иванович. - СПб. : Питер, 2014. - 624 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-496-00787-0: 420-00.

3. Столяренко, Людмила Дмитриевна. Психология и педагогика : учебник / Столяренко, Людмила Дмитриевна, Самыгин, Сергей Иванович, Столяренко, Владимир Евгеньевич. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. - 636 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00.

4. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466883

Периодические издания – не предусмотрено

Сведения об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

«Электронный каталог» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp
«Наши авторы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp
«Полезные ссылки» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp
«Электронно-библиотечные системы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp
ЭБС «Лань» - http://e.lanbook.com/
ЭБС «Юрайт» - http://www.biblio-online.ru/
ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «ZNANIUM.COM» - http://znanium.com

Приложение 1.

Общие рекомендации по оформлению докладов

1. Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.
2. Цвет шрифта – черный. Размер шрифта (кегль) – 14. Типшрифта– TimesNewRoman. Шрифт печати должен быть прямым, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста. Основной текст обязательно выравнивается по ширине. Заголовки выравниваются по центру.
3. Размер абзацного отступа (красной строки) – 1,25 см.
4. Страница с текстом должна иметь левое поле 30 мм (для прошива), правое – 15 мм, верхнее и нижнее 20 мм.
5. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в правом нижнем листа без точки. Размер шрифта 14. Тип шрифта –TimesNewRoman. Титульный лист и оглавление включается в общую нумерацию, номер на них не ставится. Все страницы, начиная с 3-й (ВВЕДЕНИЕ), нумеруются.

Библиографическое оформление

Библиографическое оформление работы (ссылки, список использованных источников и литературы) выполняется в соответствии с едиными стандартами по библиографическому описанию документов - ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ Р7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Каждая библиографическая запись в списке получает порядковый номер и начинается с красной строки. Нумерация источников в списке сквозная.

Список использованных источников и литературы следует составлять в следующем порядке:

1. Нормативно-правовые акты.
2. Научная и учебная литература по теме (учебные пособия, монографии, статьи из сборников, статьи из журналов, авторефераты диссертаций). Расположение документов – в порядке алфавита фамилий авторов или названий документов. Не следует отделять книги от статей. Сведения о произведениях одного автора должны быть собраны вместе.
3. Справочная литература (энциклопедии, словари, словари-справочники)
4. Иностранная литература. Описание дается на языке оригинала. Расположение документов – в порядке алфавита.
5. Описание электронных ресурсов

Пример:

1. Федеральный закон «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» № 120-ФЗ от 24.06 1999 г.
2. Постановление правительства РФ «Об утверждении примерных положений о специализированных учреждениях для несовершеннолетних, нуждающихся в социальной реабилитации» от 27.11.2000. № 896.
3. Основы социальной работы. Учебник/ Под ред. П.Д. Павленка. – М., 2000.
4. Теория социальной работы: Учебник/ Под ред. Е.И. Холостовой. – М.: Юрист, 2001.
5. Закирова В.М. Развод и насилие в семье – феномены семейного неблагополучия// Социс. №12, 2002.
6. Российская энциклопедия социальной работы. – М.,1997г.
7. Sagan S. D., Waltz K. N. The Spread of Nuclear Weapons, a Debate Renewed. – N. Y., L., W.W. Norton & Company. 2007
8. URL: http://www.bogorodsk-noginsk.ru/forum/ (дата обращения: 20.02.2007).

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 23.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр
Практическое занятие № 1. Текстовый редактор WORD	4
Практическое занятие № 2. Работа в СПС «КонсультантПлюс»	6
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22

Практическоезанятие №1

«Текстовый редактор WORD»

(продолжительность 2 часа)

Цель работы – изучение функциональных возможностей текстового процессора Word 2007 и приобретение навыков практической работы по созданию и редактированию текстовых документов.

Общие сведения

Чтобы ввести в документ текст, достаточно начать его печатать на клавиатуре компьютера. Вводимые символы появляются в том месте экрана, где находится курсор, который сдвигается вправо, оставляя за собой цепочку символов. При достижении правого поля страницы курсор автоматически перемещается в следующую строку. Этот процесс называется перетеканием текста, а нажатие на клавишу Enter создает новый абзац, а не новую строку.

Текст, который отображается в окне документа, хранится в оперативной памяти компьютера. Его можно отредактировать и напечатать, но при завершении работы с Word он будет утерян. Поэтому, чтобы сохранить введенный текст, нужно записать документ в файл на жесткий диск компьютера. Тогда его можно будет открыть позже и продолжить работу.

Чтобы сохранить документ, воспользуйтесь командой Сохранить кнопки Офис. При первом сохранении документа откроется диалоговое окно Сохранение документа, позволяющее указать имя файла и его положение (папку). Файлы, относящиеся к одному проекту или объединенные по какому-либо иному принципу, рекомендуется хранить в одной папке. Это позволяет упорядочить информацию и упростить поиск данных.

Все последующие версии документа будут сохраняться в том же файле, причем новая версия документа замещает предыдущую. Если требуется сохранить обе версии документа (исходную и содержащую последние изменения), воспользуйтесь командой Сохранить, указав имя и положение

нового файла. Документ можно сохранить в той же папке, открыть другую папку или создать новую.

Задание № 1. Для вновь созданного документа, используя выделенные полужирным шрифтом команды, установить следующие параметры:

1. Разметка страницы – Поля - Настраиваемые поля (поле слева: 2,5 см, поле справа: 1,5 см, поле сверху: 1,5 см, поле снизу: 2 см, колонтитул сверху 1 см, колонтитул снизу: 1,2 см);

2. Разметка страницы – Размер (размер бумаги: А4, 21 х 29,7 см);

3. Разметка страницы - Ориентация (ориентация листа: книжная);

4. Главная – Шрифт (шрифт:TimesNewRoman, размер: 12 пунктов, начертание: обычный);

5. Разметка страницы - Расстановка переносов (установить автоматический перенос слов).

6. Главная-Абзац – Отступ (первая строка на 1 см)

Задание № 2. Набрать фрагмент текста

Чтобы ввести в документ текст, достаточно начать его печатать на клавиатуре компьютера.

Вводимые символы появляются в том месте экрана, где находится курсор, который сдвигается вправо, оставляя за собой цепочку символов. При достижении правого поля страницы курсор автоматически перемещается в следующую строку. Этот процесс называется перетеканием текста, а нажатие на клавишу Enter создает новый абзац, а не новую строку.

Текст, который отображается в окне документа, хранится в оперативной памяти компьютера. Его можно отредактировать и напечатать, но при завершении работы с Word он будет утерян. Поэтому, чтобы сохранить введенный текст, нужно записать документ в файл на жесткий диск компьютера. Тогда его можно будет открыть позже и продолжить работу.

Чтобы сохранить документ, воспользуйтесь командой Сохранить кнопки Офис. При первом сохранении документа откроется диалоговое окно Сохранение документа, позволяющее указать имя файла и его положение (папку). Файлы, относящиеся к одному проекту или объединенные по какому-либо иному принципу, рекомендуется хранить в одной папке. Это позволяет упорядочить информацию и упростить поиск данных.

Все последующие версии документа будут сохраняться в том же файле, причем новая версия документа замещает предыдущую. Если требуется сохранить обе версии документа (исходную и содержащую последние изменения), воспользуйтесь командой Сохранить, указав имя и положение нового файла. Документ можно сохранить в той же папке, открыть другую папку или создать новую.

Задание № 3. Перед каждым абзацем набранного Вами текста вставить разрывы, так, что бы каждый абзац начинался с новой страницы

Сохранить набранный Вами документ в файле Proba.docx на диске D, в папке с номером Вашей группы.

Завершить работу с MS Word.

Практическое занятие № 2
«Работа в СПС «КонсультантПлюс»

(продолжительность 4 часа)

Цель занятий: изучить основы работы в информационно-правовой системе (ИПС) Консультант, научиться осуществлять все виды поиска необходимой информации, получить навыки решения практических служебных задач при помощи данной ИПС.

Задание 1. Поиск по реквизитам

Для поиска информации по реквизитам можно использовать

представленные разделы:

– законодательство (с возможностью поиска по другим разделам);

– судебная практика;

– финансовые консультации;

– комментарии законодательства;

– формы документов;

– законопроекты;

– международные правовые акты;

– правовые акты по здравоохранению.

В общем случае имеет смысл выбирать раздел *Законодательство (с возможностью поиска по другим разделам)*.

Откроется окно поиска рис. 5

Рис. 5

Найдем Конституцию Российской Федерации.

Двойным щелчком мыши откроем поле *Вид документа*, в открывшемся диалоговом окне найдем интересующий нас вид документа (можно также набрать слово с клавиатуры), и нажать кнопку*Выбрать* см. рис. 6.

Рис. 6

Рис. 7

В окне поиска в поле «Вид документа» появится слово Конституция. И количество документов соответствующих нашему запросу, в данном случае 1. Нажмем кнопку*Построить список документов* или клавишу F9, чтобы перейти к найденному документу рис. 8.

Рис. 8

В следующем окне выводится список всех найденных документов (рис. 5). Двойным щелчком мыши или нажатием клавиши Enter. Перейдем непосредственно к тексту документа рис. 9.

Рис. 9

Для быстрого поиска интересующей нас статьи Конституции можно использовать вкладку *Оглавление (*рис. 10). Нажав интересующую статью в оглавлении можно разу перейти к тексту документа. Перейдите к статье 80 из главы 4 (рис. 11).

Рис. 10

Рис. 11

Для поиска интересующей нас информации в открытом документе, можно использовать пункт*Найти в документе* из меню *Правка*, кнопку

на панели инструментов или клавишу F7 (рис. 12).

Рис. 12

Так, например, если нам необходимо найти статью 17 часть 2. Выберем пункт*Найти* из меню *Правка*. В появившейся строке поиска напишем «статья 17» и нажмем кнопку

(оранжевые стрелки рядом с кнопкой определяют направление поиска). Программа автоматически найдет в тексте требуемое словосочетание (рис. 13).

Рис. 13

Задание 2. Сохранение результатов работы

1. Чтобы перенести текст документа в Word, нажмите кнопку . Система автоматически запустит Word, и перенесет в него весь текст.

Обратите внимание: если Word уже был открыт, и вы редактировали собственный текст, то появится диалоговое окно с вопросом о месте копирования текста (рис. 14).

Рис. 14

2. Если вы собираетесь редактировать текст позже, то сохраните его в формате совместимом с Word. Для этого выберите команду*Сохранить как* из меню *Файл* или нажмите кнопку на панели инструментов, наберите имя файла и укажите тип файла RTF.

3. Еще один способ сохранения результатов работы, это сохранение в папку. Вкладка *Папки* (рис. 15) позволяет обратиться к вашим собственным, ранее составленным подборкам документов, которые вы сохранили в папках системе. В окне карточка реквизитов (рис. 4) выберите вкладку папки.

Рис. 15

В открывшемся окне выберите *Папки пользователя* и нажмите кнопку

. Откроется выпадающий список с вариантами создания папки.

Создайте *папку документов* со своей фамилией и номером группы (рис 16).

Рис. 16

Перейдите к тексту Конституции и нажмите кнопку

на панели инструментов.

В результате проделанных действий в вашей папке будет сохранена ссылка на документ (рис 17).

Рис. 17

Таким образом, зная реквизиты документов и заполнив соответствующие поля в карточке реквизитов можно быстро найти интересующий нас документ.

Задание 3. Поиск документов по определенному вопросу

Теперь рассмотрим, как осуществляется поиск информации по определенному вопросу.

Рассмотрим пример.

Гражданин Н. без уважительных причин опоздал на работу на 5 часов. Определите, имеет ли право работодатель расторгнуть с ним трудовой договор.

Для решения этой проблемы, необходимо определить в каком из нормативных актов может содержаться подобная информация.

Очевидно, что подобного рода информация может содержаться в *трудовом кодексе*.

Любой действующий кодекс в системе Консультант Вы можете открыть быстро и просто. Для этого достаточно воспользоваться ссылкой *Кодексы* из стартового окна (рис. 1), или вкладкой *Кодексы* из окна поиска (рис. 2).

В открывшемся списке выберите *Трудовой кодекс* (рис. 18).

Рис. 18

Теперь нам предстоит поработать с текстом документов, для разрешения ситуации. Открытый нами трудовой кодекс состоит из 140 страниц, поэтому просто читать его долго и ни кому не нужно. В подобной ситуации воспользуемся функцией поиска. Нажмите кнопку Найти или клавишу **F7**.

В строке поиска введем искомый фрагмент текста: *отсутствие на рабочем месте*, нажмите кнопку Найти далее .В результате выполненных действий мы перейдем к нужному фрагменту текста (рис. 19).

Статья 81. Расторжение трудового договора по инициативе работодателя

Путеводитель по кадровым вопросам. Расторжение трудового договора по инициативе работодателя

Трудовой договор может быть расторгнут работодателем в случаях:

1) ликвидации организации либо прекращения деятельности индивидуальным предпринимателем;
(в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ)
(см. текст в предыдущей редакции)

2) сокращения численности или штата работников организации, индивидуального предпринимателя;
(в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ)
(см. текст в предыдущей редакции)

3) несоответствия работника занимаемой должности или выполняемой работе вследствие недостаточной квалификации, подтвержденной результатами аттестации;
(п. 3 в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ)
(см. текст в предыдущей редакции)

4) смены собственника имущества организации (в отношении руководителя организации, его заместителей и главного бухгалтера);

5) неоднократного неисполнения работником без уважительных причин трудовых обязанностей, если он имеет дисциплинарное взыскание;

6) однократного грубого нарушения работником трудовых обязанностей:

а) прогула, то есть отсутствия на рабочем месте без уважительных причин в течение всего рабочего дня (смены), независимо от его (ее) продолжительности, а также в случае отсутствия на рабочем месте без уважительных причин более четырех часов подряд в течение рабочего дня (смены);
(в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ)

Рис. 19

Задание 4.

Найдите в системе Консультант документы и сохраните в своей папке.

1. В Уголовном кодексе найдите статью, содержащую сведения о краже.

Рекомендации по решению ситуации:

1) в стартовом окне выберите *Кодексы*;

2) выберите Уголовный кодекс;

3) выберите вкладку *Оглавление*;

4) нажмите клавишу F7 и в строке поиска наберите *Кража;*

5) по гиперссылке перейдите к тексту документа.

2. Закон РФ от 25.06.1993 № 5242-1 «О праве граждан Российской

Федерации на свободу передвижения, выбор места пребывания и жительства в пределах Российской Федерации».

3. ФЗ от 21.07.1993 № 5473-1 «Об учреждениях и органах, исполняющих уголовные наказания в виде лишения свободы».

4. Указ Президента РФ от 31.10.2009 № 1229 «Об утверждении перечня должностей высшего начальствующего состава в учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы и соответствующих этим должностям специальных званий».

Рекомендации по решению ситуации:

Если известна полная и подробная информация о документе, то нет необходимости (и даже вредно) вводить все известные реквизиты документа. Можно найти документ гораздо быстрее, задав номер документа.

5. Определите, относится ли укус насекомого к несчастным случаям на производстве.

6. Найдите перечень видов административных наказаний.

7. Найдите указ Президента РФ, изданный в октябре 2005 года, которым введены в действие основные документы, удостоверяющие личность гражданина РФ, содержащие электронные носители информации.

Рекомендации по решению ситуации:

1) в ситуации, когда известны принявший орган и дата, необходимо набрать в поле «Принявший орган» полное название или аббревиатуру министерства, ведомства, органа власти;

2) информацию о количестве найденных документов можно увидеть в нижней части *Карточки поиска*. Если было найдено много документов (например, более 10), можно уточнить запрос – для этого нужно набрать дату;

3) известная точная дата принятия документа – в поле *Дата* набираем цифры без точек – это автоматически делает система;

4) если известна примерная дата принятия, то можно перейти к *Диапазону* и выбрать время принятия документа с помощью *календаря*.

8. Найдите действующие правила предоставления субсидий на оплату жилого помещения и коммунальных услуг.

Рекомендации по решению ситуации:

1) в ситуации, когда известно примерное название документа, необходимо воспользоваться полем *Название документа*. Здесь можно набирать слова, которые наверняка есть в названии. Слова необходимо набирать с окончаниями. При этом быстро будут найдены документы, в названии которых набранные слова встречаются в любом порядке и в любой грамматической форме;

2) если поиск по полю *Название документа* дает нам большой список документов (см. нижнюю часть *Карточки поиска*), то необходимо использовать для уточнения другие поля (*Вид документа, Дата, Поиск по статусу*).

9. Найдите документ, регламентирующий санитарные правила при Работе за компьютером.

*Задание 5.***Поиск по Правовому навигатору**

Когда необходимо найти только основные документы по правовой проблеме, используйте специальный поисковый инструмент – *Правовой навигатор*.

Для перехода к правовому навигатору выберите соответствующую ссылку в стартовом окне (рис. 4).

Правовой навигатор представляет собой алфавитно-предметный указатель, состоящий из *Ключевых понятий* (правый столбец). Близкие ключевые понятия объединены в *Группы* (левый столбец). Такая двухуровневая структура облегчает выбор ключевых понятий, когда вы указываете их для поиска документов.

Общая схема работы с правовым навигатором выглядит так:

1. Выбираете нужную вам группу понятий в левом столбце, в это время в правом столбце появляется список ключевых понятий этой группы.

2. Отмечаете необходимые вам ключевые понятия (одно или несколько) в правом столбце и нажимаете кнопку*Построить список документов* (клавиша

F9).

Используя правой навигатор, дайте определения основным формам народовластия на уровне муниципальных образований найдите новеллы законодательства в этой области.

Рекомендации по решению ситуации:

1) для решения поставленной задачи необходимо определится с областью знаний регулирующих данные правоотношения. В левом столбце мы выбираем раздел муниципальное право;

2) информацию о количестве найденных документов можно увидеть в нижней части *Карточки поиска*. Если было найдено много документов (например, более 10), можно уточнить запрос – для этого нужно установить в правом столбце раздел территориальное общественное самоуправление

*Задание 6.***Получение справочной информации**

Наиболее востребованная информация справочного характера вынесена в специальный раздел (рис. 4).

В справочной информации можно найти производственный календарь, календарь бухгалтера, формы отчетности, курсы иностранных валют, процентные ставки, расчетные индикаторы, информацию по налогам и пр.

Откройте ссылку *Справочная информация* в стартовом окне. В результате вы перейдете в список рубрик, относящихся к справочной информации (рис. 18).

Например, необходимо найти форму налога на доходы физических лиц 3-НДФЛ.

Находясь на вкладке, *Справочная информация*, выберите ссылку *Формы налогового учета и отчетности*. Откроется список найденных документов (рис. 19).

Выберите *Формы налогового учета и отчетности*. Откроется список важнейших и широко применяемых форм налогового учета и отчетности, утвержденных федеральными органами государственной власти. Формы

налогового учета и отчетности, отсутствующие в данном списке, можно найти непосредственно в утвердивших их документах.

Рис. 18

ФОРМЫ НАЛОГОВОГО УЧЕТА И ОТЧЕТНОСТИ

В данный список включены важнейшие и широко применяемые формы налогового учета и отчетности, утвержденные федеральными органами государственной власти. Формы налогового учета и отчетности, отсутствующие в данном списке, можно найти непосредственно в утвердивших их документах.

Форма	Нормативный акт, утвердивший форму	Порядок заполнения формы
Налог на добавленную стоимость		
Налоговая декларация по налогу на добавленную стоимость	Приказ Минфина РФ от 15.10.2009 N 104н (ред. от 21.04.2010)	Порядок заполнения налоговой декларации по налогу на добавленную стоимость (Приложение N 2 к Приказу Минфина РФ от 15.10.2009 N 104н (ред. от 21.04.2010)) См. Практическое пособие по НДС и другие комментарии по заполнению формы
Налоговая декларация по косвенным налогам (налогу на добавленную стоимость и акцизам) при импорте товаров на территорию Российской Федерации с территории государств - членов таможенного союза	Приказ Минфина РФ от 07.07.2010 N 69н	Порядок заполнения налоговой декларации по косвенным налогам (налогу на добавленную стоимость и акцизам) при импорте товаров на территорию Российской Федерации с территории государств - членов таможенного союза (Приложение N 2 к Приказу Минфина РФ от 07.07.2010 N

Рис. 19

Нажмите кнопку Найти или клавишу **F7**. В строке поиска введем искомый текст: *3-НДФЛ* (декларация по налогу на доходы физических лиц), нажимаем кнопку Найти далее .В результате выполненных действий мы перейдем к искомой декларации (рис. 20).

Найти: 3-НДФЛ | Найти далее

		форме N 2-НДФЛ, утвержденной Приказом ФНС России от 13.10.2006 N САЭ-3-04/706@ (ред. от 22.12.2009)) См. Практическое пособие по НДФЛ и другие комментарии по заполнению формы
Налоговая декларация по налогу на доходы физических лиц (форма 3-НДФЛ)	Приказ Минфина РФ от 29.12.2009 N 145н	Порядок заполнения формы налоговой декларации по налогу на доходы физических лиц (форма 3-НДФЛ) (Приложение N 2 к Приказу Минфина России от 29.12.2009 N 145н) См. Практическое пособие по НДФЛ

Рис. 20

Нажмите гиперссылку декларация (выделена, синим цветом) и перейдите непосредственно к самой форме (рис. 21).

10.06.2008 N ВЕ-3-6/275 разрабатывает формы налоговых деклараций (расчетов) с учетом возможности их автоматизированной потоковой обработки в налоговых органах с использованием сканеров. ФНС РФ рекомендует для подготовки налоговой декларации по налогу на доходы физических лиц (форма 3-НДФЛ) использовать шаблоны форм налоговых деклараций в формате TIF, размещенные на сайте ФГУП "ГНИВЦ ФНС России" www.gnivc.ru.

См. данную форму в формате TIF, рекомендованную ФНС РФ.

0330 7014 ИНН

Стр. 0 0 1

Форма по КНД 1151020

Налоговая декларация
по налогу на доходы физических лиц (форма 3-НДФЛ)

Номер корректировки | Налоговый период (код) 3 4 | Отчетный налоговый период

Представляется в налоговый орган (код) | Код категории налогоплательщика

Рис. 21

В системе Консультант содержится форма декларации, заранее подготовленная для работы в Excel. Она совпадает с реально используемым бумажным бланком.

Рис. 22

С помощью ссылки*См. данную форму в MicrosoftExcel* (рис. 20) откройте форму в Excel (рис. 22).

Система запустит Excel, откроет указанную форму. В данном случае она полностью подготовлена для работы, и Вам останется только заполнить поля. Обратите внимание, что декларация представлена на нескольких листах Excel. Заполнив форму, не забудьте сохранить ее в собственный файл.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Мороз, С. М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств : учебник для вузов / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12805-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518675

2. Солодкий, А. И. Транспортная инфраструктура : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. И. Солодкий, А. Э. Горев, Э. Д. Бондарева ; под редакцией А. И. Солодкого. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15707-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/509493

3. Горев, А. Э. Информационные технологии на транспорте : учебник для вузов / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10636-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511514

Дополнительная литература

1. Логистика и управление цепями поставок на транспорте : учебник для вузов / И. В. Карапетянц [и др.] ; под редакцией И. В. Карапетянц, Е. И. Павловой. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14951-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520326

2. История науки, техники и транспорта : учебник для вузов / В. В. Фортунатов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Фортунатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12629-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа

Юрайт[сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516955

3. Колик, А. В. Грузовые перевозки: комбинированные технологии : учебник для вузов / А. В. Колик. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14884-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518843

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
- Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 29.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906. и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр
Раздел 1. Программное обеспечение компьютерных информационных технологий	4
Раздел 2. Справочные и информационно-поисковые системы	18
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	28

РАЗДЕЛ 1. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тема 1. Текстовые процессоры

Текстовым процессором называют программное обеспечение, предназначенное для создания, хранения и распечатывания печатных документов.

Эти программы очень популярны, регулярные обновления способствуют увеличению их производительности и функционала. Наиболее узнаваемая — MicrosoftWord, с которой знакомы даже простые обыватели. Подобный тип компьютерного софта используется для работы с разнообразными форматами файлов:

- текст (.txt);
- форматированный текст (.rtf);
- файлы HTML (.htm& .html);
- файлы Word (.doc& .docx);
- файлы XML (.xml).

Текстовые процессоры нередко путают с текстовыми редакторами, таким как Блокнот. Однако в редакторах есть возможность только редактирования существующих, либо создания новых текстовых документов.

Текстовые процессоры не используются в качестве самостоятельного редактора. Программное обеспечение поставляется в составе пакета приложений. К примеру, MS Word поставляется в виде компонента системного продукта MS Office. Чтобы воспользоваться процессором LibreOfficeWriter, необходимо установить LibreOffice. В состав пакетных предложений также нередко включены следующие программы:

- текстовый процессор;
- табличный процессор;
- редакторы презентаций;
- инструментарий для работы с базами данных и другие.

В период с 1970 по 1980 годы в качестве текстовых процессоров использовали специальные офисные или индивидуальные машины, с помощью которых набирали и печатали текст. В состав оборудования входила клавиатура, встроенный компьютер с функцией простейшего редактирования текстовой информации, электрическое печатное устройство. Спустя некоторое время понятие текстового процессора стали применять для программного обеспечения с аналогичным функционалом.

Основные функции

Приложения, которые позволяют работать с текстовыми документами на компьютере, обладают широким спектром полезных опций от простейших инструментов редактирования и набора до профессиональных издательских возможностей. Функционал может несколько отличаться в зависимости от вида программ.

Форматирование

Программа позволяет создавать новые и изменять существующие тексты, работая с разными форматами документов. При сохранении объекта пользуются расширениями .txt, .pdf и другими. Текстовый файл можно изменять с помощью опций:

- печать нового текста, сохранение файла на диске;
- манипуляции с текстовыми фрагментами;
- добавление, удаление, редактирование информации;
- контекстный поиск;
- автоматическая замена компонентов текста;
- изменение шрифта, стиля;
- выбор промежуточного интервала, отступов;
- предварительный просмотр документа перед отправкой на печать;
- отмена и повтор действий и другие функции.

Проверка орфографии

Повысить уровень грамотности текста можно с помощью следующих действий:

- проверка всего файла или его фрагментов;
- выявление ошибок;
- представление вариантов для автоматического исправления;
- исправление недочетов в режиме по умолчанию.

Простая опция существенно экономит время и выполняет проверку документа автоматически. Процессор визуально выделяет некорректно напечатанные слова, словосочетания и предложения. Стиль отображения такой информации можно настроить самостоятельно либо оставить параметры проверки орфографии в стандартном виде.

Создание, вставка таблиц/графических элементов

Полезной функцией программы является возможность работать не только с текстом и его фрагментами, но и осуществлять разнообразные манипуляции с другими форматами. К примеру, с помощью понятных и простых в работе кнопок меню можно выполнять:

- создание иллюстраций;
- построение графиков и схем;
- вставка диаграмм;
- создание таблиц;
- редактирование графических элементов и таблиц;
- перемещение данных компонентов по тексту;
- вывод на печать.

Функции незаменимы для подготовки рефератов, дипломных и курсовых проектов. Текстовые процессоры нередко используются в профессиональной деятельности для оформления научных, исследовательских, инженерных работ, презентаций разной сложности и объема.

Возможности текстовых процессоров

Текстовые процессоры служат универсальным инструментом для

создания разнообразных документов. Примерами результатов работы в приложениях являются:

- книга;
- отформатированный текстовый документ;
- справочная документация, которая служит дополнением к продуктам или услугам;
- цифровые версии ежедневных, еженедельных или ежемесячных журналов;
- письма для конкретного адресата или массовой рассылки;
- маркетинговый план по продвижению продуктов и услуг;
- памятка для работы персонала;
- отчетность;
- резюме.

Текстовый процессор используют в качестве прикладной программы для создания текстовых документов на магнитном носителе, редактирования и форматирования файлов, просмотра содержимого на экране и в печатном виде. В настоящее время существует множество текстовых приложений, которые в основном работают с символьной информацией. 1 символ примерно занимает 1 байт памяти диска.

Символ служит минимальной единицей информации. Слова представляют собой символьные последовательности, которые разделены с помощью пробелов и знаков препинания. Строки являются более крупными единицами символьной информации. Они складываются в абзацы, страницы и текст. Для работы с каждым таким компонентом процессор наделен определенными возможностями:

1. Автоматизация набора для упрощения и ускорения создания документов. К примеру, для того чтобы перейти на новую строку нет необходимости нажимать клавишу Enter.
2. Создание текстов практически любых форматов, включая письма, дипломные проекты большого объема, оформление рекламы, приглашений, открыток, таблиц, диаграмм.
3. Просмотр информации на дисплее, возможность внести правки в отдельные фрагменты без необходимости перепечатывать весь документ.
4. Взаимодействие с другими программами для вставки разнообразных элементов таких, как графические изображения, электронные таблицы, графики, звуки, видеоизображения.
5. Наличие большого набора разных шрифтов, опции изменения размера символов, использования жирного шрифта, курсива, подчеркивания.
6. Проверка орфографии, грамматики, стилистики в автоматическом режиме в процессе ввода информации и по запросу.
7. Возможность применения специальных шаблонов.
8. Одновременное открытие и работа с множеством окон процессора.
9. Наиболее распространенные ошибки автоматически исправляются.

10. Многоколоночная верстка.

11. Широкий выбор стилистического оформления для быстрого форматирования документов.

12. Удобные инструменты для работы с колонтитулами, ссылками.

13. Подготовка несложных гипертекстовых документов Internet.

14. Ввод математических формул.

15. Отправка готовых файлов с помощью факса или электронной почты.

16. Помощь Мастера подсказок и объемной информационной базы.

17. Печать определенных страниц и необходимого количества экземпляров документа.

Программы — текстовые процессоры

Подобное программное обеспечение целесообразно использовать в случаях, когда существуют конкретные требования не только к содержанию документа, но и его внешнему виду. Параметры форматирования текста сохраняются в кодах, которые не отображаются для пользователя. Для разных текстовых процессоров кодирование будет отличаться. С этим условием связаны ошибки, возникающие при работе с документами, созданными в другом приложении, так как код не всегда переносится корректно. На это нужно обращать внимание при выборе приложения для работы.

MS Word

Получил широкое распространение благодаря интуитивно понятному интерфейсу и высокому качеству работы. Целевым назначением программы Word является редактирование, просмотр и создание текстовых документов. Кроме того, в приложении заложены опции локального применения простейших форм табличных и матричных алгоритмов. Продукт входит в состав пакета Office операционной системы Microsoft. Для защиты файлов доступно несколько вариантов принципов создания паролей:

- на открытие;
- на изменение;
- на внесение исправлений.

Ранние версии текстового процессора MicrosoftWord содержали некоторые ошибки. К примеру, программа не отличала буквы Е и Ё. Современная версия снабжена надежным алгоритмом шифрования AES с 128-битным ключом. Начиная с версии 2003 SP3, процессор стал наиболее востребованным среди разновидностей подобного программного обеспечения.

WordPad

Популярный текстовый процессор с набором полезных опций входит в состав системного пакета от MicrosoftWindows. WordPad более мощный, производительный и функциональный по сравнению с Блокнотом. Однако в нем нельзя найти таких профессиональных инструментов, как в MicrosoftWord. Программа позволяет форматировать и печатать текст. В WordPad не получится создать таблицу или проверить орфографию.

LaTeX

При работе со сложными документами нередко используют данный текстовый процессор. LaTeX включен в пакет программ для компьютерной верстки TeX. С его помощью можно автоматизировать многие операции с файлами. Набор текста можно осуществлять на нескольких языках. LaTeX служит удобным приложением для подготовки:

- статей;
- файлов с нумерованными разделами и формулами;
- текстов с перекрестными ссылками, иллюстрациями и таблицами;
- библиографий.

OpenOfficeWriter

Свободное программное обеспечение OpenOffice.org предлагает пользователям в составе системного пакета данный текстовый редактор. Приложение OpenOfficeWriter обладает множеством схожих характеристик с MicrosoftWord. Отличием является некоторые особенности функционала и полезные опции, которые отсутствуют в Word. К примеру, с помощью OpenOfficeWriter осуществляется поддержка стилей страниц.

Преимущества текстовых процессоров над текстовыми редакторами

Программное обеспечение для работы с текстами впервые получило широкое распространение в 1980-х годах. В настоящее время важность таких процессоров, как MicrosoftWord достаточно сложно переоценить. Подобные программы заменили печатные машинки, позволили производить манипуляции с текстовой информацией гораздо быстрее и качественнее. Благодаря синхронизации с другими приложениями, у пользователей появилась возможность сразу выводить на печать файлы, отчеты, готовить презентации, редактировать тексты, выполнять работу совместно с другими сотрудниками, организуя общий доступ к сети. По сравнению с текстовыми редакторами, процессоры обладают рядом важных преимуществ:

- удобный интерфейс;
- широкий функционал;
- полезные опции для работы с текстом, иллюстрациями, формулами и другими элементами;
- реализация профессиональных проектов;
- решение нетривиальных задач;
- возможность менять настройки стилей, проверки орфографии, защиты данных по индивидуальным требованиям;
- одновременное открытие необходимого количества активных окон.

Текстовые редакторы, как правило, поддерживают лишь стандартные опции набора, просмотра, редактирования и печати. В такие программы не включены издательские и другие специальные функции. Если требуется создать простой документ, то необходимость в полнофункциональном текстовом процессоре отсутствует. Текстовые редакторы также нередко

применяют программисты для написания кода.

Тема 2. Табличные процессоры

Табличный процессор – это программа для обработки информации, которую можно представить в виде таблиц.

Табличные процессоры позволяют не только создавать на компьютере таблицы, но и проводить автоматизацию обработки данных, внесенных в таблицы. Это позволяет повысить эффективность работы и осуществлять ее на более высоком качественном уровне.

С помощью табличных процессоров можно делать расчеты по экономике, бухгалтерскому делу, а также в различных областях инженерного дела. Также табличные процессоры позволяют строить диаграммы и графики, с помощью них можно проводить экономический анализ, создавать модели различных ситуаций с количественной точки зрения и многое другое.

Хранение и обработка информации в табличных процессорах осуществляется в виде двумерных массивов, которые состоят из строк и столбцов. Такие массивы называются рабочими листами, которые входят в рабочую книгу.

Функции и виды табличных процессоров

Функции табличных процессоров:

создание и редактирование электронных таблиц;

оформление и печать электронных таблиц;

создание многотабличных документов, объединенных формулами;

построение диаграмм, их модификация и решение экономических задач графическими методами;

работа с электронными таблицами как с базами данных: сортировка таблиц, выборка данных по запросам;

создание итоговых и сводных таблиц;

использование при построении таблиц информации из внешних баз данных;

решение экономических задач типа "что – если" путем подбора параметров;

решение оптимизационных задач;

статистическая обработка данных;

создание слайд-шоу;

разработка макрокоманд, настройка среды под потребности пользователя и т.д.

В настоящее время существует большое количество программных комплексов, включающих в себя табличные редакторы. Также разработаны и используются пользователями табличные процессоры в виде самостоятельных программных продуктов.

Виды табличных процессоров

Виды табличных	Описание

процессоров	
Gnumeric	Gnumeric имеет 621 функцию (221 из них являются уникальными), модульную систему, мультиформатную систему чтения и записи файлов электронных таблиц. Входит в состав набора офисных приложений GNOME Office. Поддерживается работа на Linux, Windows, Mac OS, ReactOS, SkyOS, BeOS и других ОС
OpenOfficeCalc	Функционал приложения очень широкий. Входит в состав пакета OpenOffice и является кросс-платформенным программным обеспечением
LibreOfficeCalc	Это ответвление табличного процессора OpenOfficeCalc. Входит в состав пакета LibreOffice и доступен для Linux, FreeBSD, Windows, Mac OS.
KSpread или KCells	входит в пакеты KOffice и KDE. Доступендля Linux, Unix-like OS, Windows
MS Excel	Входит в состав MS Office. Доступны версии только для Windows

Возможности табличного процессора

Рабочая книга, образованная из рабочих листов, является основным документом, который используется для хранения и обработки данных, названия листов располагаются на ярлычках внизу рабочего экрана. Каждый из листов может содержать данные: числовые, текстовые, графические и т.д. При создании новой рабочей книги она содержит один или несколько рабочих листов (в зависимости от программы), но количество их может быть изменено путем добавления новых или удаления ненужных. Кроме листов в редакторе можно создавать макросы, диаграммы и диалоговые листы.

Основное назначение рабочего листа – это организация анализа данных в удобной для пользователя форме.

Макрос – это макротаблица, являющаяся последовательными командами, которые необходимо выполнять пользователю постоянно. Они служат для автоматизации выполнения наиболее часто проделываемых операций.

Диаграмма – это графическое представление связей между числами таблицы. Диаграммы служат для того, что наглядно отобразить количественное соотношение между сопоставляемыми величинами.

Основной единицей табличных процессоров является ячейка. Адресом ячейки является обозначение ячейки, которое указывает на соответствующий столбец и строчку. Активной ячейкой является текущая ячейка, которая выделена рамкой. Номер ячейки и содержимое отображается в строке формул в верхней части рабочего экрана. Когда пользователь начинает ввод данных, они появляются в активной ячейке.

Рассмотрим основные составные части рабочего листа редактора Excel. В него входит 65536 строк и 256 столбцов. Строки обозначаются цифрами,

столбцы имеют буквенное обозначение: от A до Z, далее AA до AZ, BA до BZ и т.д. вплоть до столбца с обозначением IV. Нумерация строк с левой стороны листа сверху вниз от 1 до 65536. На пересечении строк и столбцов формируются ячейки. Рассмотрим структуру окна Excel. Основные составные части – рабочая зона и диалоговая панель. Рабочая зона – это видимая на экране часть рабочего листа, диалоговая панель – это ряд горизонтальных строк и полосы прокрутки. Горизонтальные строки – это панели инструментов.

На самом верху экрана расположена это строка заголовков, содержащая название программы и имя рабочей книги.

Первая панель инструментов – это меню, содержащие слева направо Файл, Правка, Вид, Вставка, Формат, Сервис, Данные, Окно, Справка и три кнопки: для сворачивания и разворачивания окна и для закрытия таблицы Excel. Затем следуют панели "Стандартная" и "Форматирование".

Числа и вычисления являются неотъемлемой частью работы множества профессий, а работу всегда хочется облегчить и упростить. Обычные калькуляторы и счетные машинки могут помочь в простых расчетах, но для ведения сложных вычислений или создания списков необходимых адресов, предприятий и т.п. нужно специальное программное обеспечение. Для этого служат программы обработки электронных таблиц, в их задачу входит быстро и просто помочь решить любую задачу, оперативно выполнить поставленные начальством требования и другие виды работ, связанные с таблицами и расчетами.

Тема 3. Системы управления базами данных

Система управления базами данных (СУБД) — совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.

Основные функции СУБД

- управление данными во внешней памяти (на дисках);
- управление данными в оперативной памяти с использованием дискового кэша;
- журнализация изменений, резервное копирование и восстановление базы данных после сбоев;
- поддержка языков БД (язык определения данных, язык манипулирования данными).

Обычно современная СУБД содержит следующие компоненты:

- **ядро**, которое отвечает за управление данными во внешней и оперативной памяти и журнализацию,
- **процессор языка базы данных**, обеспечивающий оптимизацию запросов на извлечение и изменение данных и создание, как правило, машинно-независимого исполняемого внутреннего кода,
- **подсистему поддержки времени исполнения**, которая

интерпретирует программы манипуляции данными, создающие пользовательский интерфейс с СУБД

- а также **сервисные программы** (внешние утилиты), обеспечивающие ряд дополнительных возможностей по обслуживанию информационной системы.

Классификации СУБД

По модели данных

Иерархические

Используется представление базы данных в виде древовидной (иерархической) структуры, состоящей из объектов (данных) различных уровней.

Между объектами существуют связи, каждый объект может включать в себя несколько объектов более низкого уровня. Такие объекты находятся в отношении предка (объект более близкий к корню) к потомку (объект более низкого уровня), при этом возможна ситуация, когда объект-предок не имеет потомков или имеет их несколько, тогда как у объекта-потомка обязательно только один предок. Объекты, имеющие общего предка, называются близнецами (в программировании применительно к структуре данных дерево устоялось название братья).

Иерархической базой данных является файловая система, состоящая из корневого каталога, в котором имеется иерархия подкаталогов и файлов.

Примеры: Caché, Google App Engine Datastore API.

Сетевые

Сетевые базы данных подобны иерархическим, за исключением того, что в них имеются указатели в обоих направлениях, которые соединяют родственную информацию.

Примеры: Caché.

Реляционные

Практически все разработчики современных приложений, предусматривающих связь с системами баз данных, ориентируются на реляционные СУБД. По оценке Gartner в 2013 году рынок реляционных СУБД составлял 26 млрд долларов с годовым приростом около 9%, а к 2018 году рынок реляционных СУБД достигнет 40 млрд долларов. В настоящее время абсолютными лидерами рынка СУБД являются компании Oracle, IBM и Microsoft, с общей совокупной долей рынка около 90%, поставляя такие системы как OracleDatabase, IBM DB2 и Microsoft SQL Server.

Объектно-ориентированные

Управляют базами данных, в которых данные моделируются в виде объектов, их атрибутов, методов и классов.

Этот вид СУБД позволяет работать с объектами баз данных так же, как с объектами в программировании в объектно-ориентированных языках программирования. ООСУБД расширяет языки программирования, прозрачно вводя долговременные данные, управление параллелизмом, восстановление данных, ассоциированные запросы и другие возможности.

Примеры: GemStone.

Объектно-реляционные

Этот тип СУБД позволяет через расширенные структуры баз данных и язык запросов использовать возможности объектно-ориентированного подхода: бъекты, классы и наследование.

Зачастую все те СУБД, которые называются реляционными, являются, по факту, объектно-реляционными.

В данном курсе мы будем, в первую очередь, гооврить об этом виде СУБД.

Примеры: PostgreSQL, DB2, Oracle, Microsoft SQL Server.

По степени распределённости

- Локальные СУБД (все части локальной СУБД размещаются на одном компьютере)
- Распределённые СУБД (части СУБД могут размещаться на двух и более компьютерах).

По способу доступа к БД

Файл-серверные

В файл-серверных СУБД файлы данных располагаются централизованно на файл-сервере. СУБД располагается на каждом клиентском компьютере (рабочей станции). Доступ СУБД к данным осуществляется через локальную сеть. Синхронизация чтений и обновлений осуществляется посредством файловых блокировок. Преимуществом этой архитектуры является низкая нагрузка на процессор файлового сервера. Недостатки: потенциально высокая загрузка локальной сети; затруднённость или невозможность централизованного управления; затруднённость или невозможность обеспечения таких важных характеристик как высокая надёжность, высокая доступность и высокая безопасность. Применяются чаще всего в локальных приложениях, которые используют функции управления БД; в системах с низкой интенсивностью обработки данных и низкими пиковыми нагрузками на БД.

На данный момент файл-серверная технология считается устаревшей, а её использование в крупных информационных системах — недостатком.

Примеры: Microsoft Access, Paradox, dBase, FoxPro, Visual FoxPro.

Клиент-серверные

Клиент-серверная СУБД располагается на сервере вместе с БД и осуществляет доступ к БД непосредственно, в монопольном режиме. Все клиентские запросы на обработку данных обрабатываются клиент-серверной СУБД централизованно. Недостаток клиент-серверных СУБД состоит в повышенных требованиях к серверу. Достоинства: потенциально более низкая загрузка локальной сети; удобство централизованного управления; удобство обеспечения таких важных характеристик как высокая надёжность, высокая доступность и высокая безопасность.

Примеры: Oracle, Firebird, Interbase, IBM DB2, Informix, MS SQL Server, Sybase Adaptive Server Enterprise, PostgreSQL, MySQL, Caché, ЛИНТЕР.

Встраиваемые

Встраиваемая СУБД — СУБД, которая может поставляться как

составная часть некоторого программного продукта, не требуя процедуры самостоятельной установки. Встраиваемая СУБД предназначена для локального хранения данных своего приложения и не рассчитана на коллективное использование в сети. Физически встраиваемая СУБД чаще всего реализована в виде подключаемой библиотеки. Доступ к данным со стороны приложения может происходить через SQL либо через специальные программные интерфейсы (API).

Примеры: OpenEdge, SQLite, BerkeleyDB, Firebird Embedded, Microsoft SQL Server Compact, ЛИНТЕР.

Стратегии работы с внешней памятью

- СУБД с непосредственной записью — это СУБД, в которых все измененные блоки данных незамедлительно записываются во внешнюю память при поступлении сигнала подтверждения любой транзакции. Такая стратегия используется только при высокой эффективности внешней памяти.
- СУБД с отложенной записью — это СУБД, в которых изменения аккумулируются в буферах внешней памяти до наступления любого из следующих событий:
  - контрольной точки;
  - конец пространства во внешней памяти, отведенное под журнал. СУБД выполняет контрольную точку и начинает писать журнал сначала, затирая предыдущую информацию;
  - останов. СУБД ждёт, когда всё содержимое всех буферов внешней памяти будет перенесено во внешнюю память, после чего делает отметки, что останов базы данных выполнен корректно;
  - при нехватке оперативной памяти для буферов внешней памяти.

Тема 4. Графические редакторы

Компьютерная графика – отрасль цифровой индустрии, разрабатывающая, изучающая методологию создания, редактирования изображений с помощью компьютерных программ. Существует четыре метода формирования картинки на дисплее компьютера и столько же разновидностей приложений для их получения. Опишем основные возможности векторных, растровых и прочих графических редакторов (ГР). Приведём примеры наиболее распространённых в каждой категории приложений.

Перед загрузкой фото в социальные сети люди пользуются программами или онлайн-сервисами для их корректировки. Они носят название графический редактор – это программный продукт, предназначенный для решения ряда задач по отношению к цифровым изображениям. Позволяет: открывать и просматривать, создавать с нуля, вносить изменения в существующие графические файлы, сохранять отредактированные документы на диске. Многие приложения позволяют адаптировать их к размещению в интернете и публиковать.

Под программным продуктом подразумевается приложение, например,

PaintNet, либо их комплекс – 3ds Max, GIMP.

Большинство ГР относят к графическим процессорам. Они содержат функции или модули, позволяющие применять к изображению эффекты, преобразовывать цвета, получать исходный материал со сканеров, камер и фотоаппаратов. Работают с файлами в несжатом виде. Они поддерживают многослойные проекты, разнообразие форматов файлов, умеют конвертировать их, импортировать документы, созданные в иных приложениях.

Виды графических редакторов

Изображения на компьютере строятся по разным принципам. Одни состоят из точек, другие – из примитивов, геометрических фигур, третьи – из мельчайших объектов, подобных один другому в любых масштабах – фракталов, четвёртые – из полигонов, геометрических тел.

Растровые

Минимальной единицей построения изображения, атомом, кирпичиком растрового изображения является пиксель – своего рода точка, имеющая координату или месторасположение и цвет. Пиксели образуют матрицы – фотографии, картинки в книгах, большинство изображений на сайтах. Они же определяют качество графики – чем больше пикселей образует картинку, тем она чётче, больше масштабируется.

Растровый графический редактор – это программное обеспечение, разработанное с целью создания, преобразования и сохранения изображений, состоящих из пикселей – совокупности точек. Это самый популярный тип приложений для работы с компьютерной графикой. Благодаря им интернет пестрит столь яркими, сочными и красочными фотографиями, картинками. Позволяют рисовать изображения с нуля при помощи кистей, карандаша, заливки с различными параметрами, ластика.

Растровый графический редактор предназначен для создания изображений с нуля – рисования – и редактирования уже существующих, например, корректировки фотоснимков. Применяется для редактирования фото для домашнего архива, печати, загрузки в интернет, ретуширования, получения коллажей, раскадровки. Распространены среди художников, ретушеров, фотографов, верстальщиков и дизайнеров. В них делают текстуры для трёхмерных моделей: игры, кино, реклама.

Популярныепрограммы: Photoshop, Paint.Net, GIMP, PaintShop Pro.

Векторные

Векторный графический редактор позволяет получать и обрабатывать изображения, состоящие из простых геометрических фигур. Это точки, линии, окружности, многоугольники. Они хранятся в памяти как примитивы вместе с математическими формулами, которые описывают их посредством координат XY:

- точка – одной;
- линия – двумя – начало и конец;
- квадрат – величиной сторон и координатами верхних углов.

Векторные ГР работают и с текстом.

Векторная графика не столь красочная, менее точно передаёт оригинал, но имеет пару преимуществ над растровой:

- файлы занимают меньше дискового пространства;
- масштабируются (увеличиваются и уменьшаются) без потерь качества, чёткости.

Недостаток – на экране и на бумаге изображения порой выглядят по-разному.

Применяются в дизайне, полиграфии, при создании этикеток, буклетов, иконок, диаграмм, графиков, схем. Большинство эмодзи, смайликов, а также чертежи создаются в векторных редакторах.

Популярныепрограммы: Corel Draw, Figma, Inkscape, Illustrator.

Photoshop, GIMP, Spotlight сочетают функции растрового и векторного ГР.

Фрактальные

Фрактальные редакторы – инструменты для получения вычисляемых изображений, которые формируются благодаря математическим формулам. Минимальная составляющая такого изображения – формула или система уравнений.

Фракталы – структуры, обладающие самоподобием, где в построение изображения заложено наследование свойств родительских элементов. Благодаря ему редакторы способны генерировать красивейшие изображения, имитирующие природу: ландшафты, разнообразные узоры на животных, растения, кристаллы (снежинки), реки.

Преимущества – компактные файлы, редактирование картины путём изменения коэффициентов в уравнении (-ях).

Генераторы фрактальных композиций: Apophysis, Sterling, Fractint.

Прочие виды

Отдельно от рассмотренных видов стоят редакторы трёхмерной и презентационной графики. В первых применяются приёмы всех трех описанных выше приложений. Используются для создания трёхмерных моделей и анимации в кинопроизводстве, при разработке игр, создании

рекламы, в промышленности, архитектурной и прочей визуализации.

Распространённые пакеты для работы с 3D-картинкой: Maya, 3dsMax, Компас.

Презентационные редакторы или конструкторы готовых образов используются для получения презентаций, слайд-шоу. Объединяют часть функций растровых и векторных графических редакторов, работают с мультимедиа (видео, аудио, анимация). Характеризуются мультимедийностью, интерактивностью.

РАЗДЕЛ 2. СПРАВОЧНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Тема 1. Порядок работы со справочными и информационно-поисковыми системами

При появлении сети Интернет проблема поиска становилась более актуальной. Интернет - всемирная компьютерная сеть, представляющая собой единую информационную среду и позволяющая получить информацию в любое время. Но с другой стороны в Интернете храниться очень много полезной информации, но для поиска её требуется затрачивать много времени. Эта проблема послужила поводом к появлению поисковых систем.

Проблема поиска и сбора информации - одна из важнейших проблем информационно поисковых систем. Здесь используется технология онлайновых каталогов, в результате применения которой пользователь имеет возможность выполнять поиск в каталогах сразу нескольких библиотек, чем, на самом деле, еще больше усложняет себе задачу, но, с другой стороны, увеличивает шансы решить ее.

Виртуальная справочная служба - это справочная служба, функционирующая с помощью электронных технологий, часто в реальном масштабе времени. Клиенты используют компьютеры и интернет-технологии для взаимодействия с персоналом службы без физического контакта с ними. При этом следует учитывать, что использование электронных ресурсов при поиске ответа на вопрос пользователя само по себе не является виртуальной службой. А такие способы коммуникации с пользователем, как телефон, факс, простая почта, сами по себе также не могут рассматриваться как виртуальные.

Ознакомление с этапами разработки задач по автоматизированной обработке информации

Существует множество методов и вариантов разработки АИС, использование которых зависит от различных факторов, например: размеров предприятий или их ИС, целей создания ИС, имеющихся ресурсов и др. Совокупность стадий и этапов разработки программного обеспечения начиная от системного анализа и разработки исходных требований до её установки (инсталляции) на ЭВМ.

Проектирование любого объекта осуществляется с:

- - определения его функционального назначения (зачем нужен, что и как делает проектируемый объект),
- - выявления логических связей (как осуществляет своё функциональное назначение проектируемый объект, какая информация и в какой последовательности обрабатывается),
- - выбора материальных средств реализации проектируемого объекта - функционально-технологический и технический аспект (носители, средства обработки данных и др.),
- - пространственного (территориального) размещения материальных средств реализации на выделенных или возможных для использования площадях,
- - формирования организационно-управленческой структуры проектируемого объекта (состав подразделений, полномочия и функциональные обязанности работников).

СУБД должна предоставлять некоторый набор различных вспомогательных служб, предназначенных для оказания помощи АБД в эффективном администрировании базы данных.

Средства программирования распределительных систем обработки информации

Распределенная система - это набор независимых компьютеров, которые представляются их пользователям единой объединенной системой.

Построение современных распределенных информационных систе...

Разработка фрагментов программных продуктов для АСОИ

Совокупность программ на носителях информации, программной документации, предназначенной для:

- - разработки самой АИС
- - эксплуатации АИС

- - сопровождения АИС

Общая классификация программных средств:

- 1-системные ПС:
  - -базовые
  - -сервисные(служебные):->утилиты, ->архиваторы и тд
- 2-прикладные:
  - - проблемно-ориентированные ПС
  - - методо-ориентированные ПС
  - - общего назначения
  - - интеллектуальные системы
  - - издательские системы
  - - САПР
  - - офисные приложения
  - - средства мультимедиа
- 3-инструментарий создания АИС.

Проблемно-ориентированные - для выполнения задач, имеющих одно функциональное назначение и связанных с одной ПО. Представители: прикладные ПС для:

- - бухучета (1С-бухгалтерия)
- - управления финансовой деятельностью (модуль в предприятии 1С)
- - управление материальными ресурсами
- - управления персоналом (кадры 1С)
- - управления банковской деятельностью и т.д.

Методоориентированные - для выполнения задач, независимых от ПО и функций АИС:

- - средства имитационного моделирования (GPSS)
- - средства статистической обработки данных (StatGraphics)
- - средства управления проектами (Projects, Office.Professional)
- - средства математического программирования

ПС общего назначения - ориентированы на конечного пользователя, предназначены для разработки прикладных средств, относящихся к классу систем обработки данных (СОД):

- - СУБД: для локальных приложений-Access, для файл-серверных-FoxPro, AccessProfessional, Paradox, SQL
- - СерверныеБД: Oracle, Interface, SQL-Server
- - генераторы отчетов ProfitforWin
- - текстовые процессоры
- - табличные процессоры
- - средства презентационной графики.

Изучение предметной области АИС предприятия

АИС это модель предметной области.

Предметная область - это совокупность объектов реального или предполагаемого мира, рассматриваемых в пределах данного контекста, который понимается как отдельное рассуждение, фрагмент научной теории

или теория в целом и ограничивается рамками данного контекста.

Описание предметных областей АИС на предприятии :

- - библиотека - для библиотечной АИС;
- - цех или завод - для АИС управления предприятием;
- - банк - для финансовой АИС.

Предметная область состоит из реальных и абстрактных объектов, которые называют сущностями. Можно считать также, что она состоит из классов сущностей - например, люди, подразделения фирмы, даты. Классификация основывается на сходстве и учитывает характеристики, общие для нескольких сущностей. Выбор характеристик для группировки сущностей в классы произволен и осуществляется прагматически, в зависимости от целей анализа. В предметной области также рассматриваются некоторые общие свойства, которыми обладают сущности, которые их классифицируют, связывают и т. д. в данной предметной области. Они могут обозначаться как “классификации”, “правила”, “законы” или “ограничения”, касающиеся состояния и поведения сущностей в предметной области.

Тема 2. Поиск по реквизитам документа

Если пользователю известны какие-либо реквизиты документа, например, номер, дата принятия, название, дата вступления в силу или другие характеристики, то найти нужный документ в системе ГАРАНТ можно с помощью поиска по реквизитам.

Переход к поиску по реквизитам

Для открытия карточки поиска по реквизитам воспользуйтесь соответствующим пунктом Основного меню, либо меню кнопки

на панели инструментов, либо функциональной клавишей F7, либо командой "Поиск по реквизитам" в разделе "Поиск" главного меню.

Вид карточки запроса поиска по реквизитам

Карточка запроса поиска по реквизитам размещается в основном окне. Для каждого реквизита, по которому осуществляется поиск в системе, в карточке предусматривается отдельное поле. Для удобства работы все поля распределены по секциям: Контекстный поиск, Основные реквизиты документа, Правовой календарь, Реквизиты регистрации в Минюсте и Расширенные реквизиты документа. Редко используемую секцию можно свернуть с помощью кнопки , расположенной справа в строке с названием секции (или просто щелчком мыши на строке с названием секции).

Состав и значение реквизитов

Секция **Контекстный поиск** карточки запроса содержит поля для поиска контекста:

- **Слова в названии** (слова и словосочетания, встречающиеся в названии документа);

- **Слова в тексте** (слова и словосочетания, встречающиеся в тексте документа, включая его название, а также комментарии юристов "Гаранта").

Нажав на ссылку "Показать правила работы с контекстным поиском", расположенную в нижней части данной секции, пользователь может получить подсказку о том, как лучше сформулировать запрос. Ознакомившись с правилами, можно скрыть эту информацию, нажав на ссылку "Скрыть текст подсказки".

Правила работы с контекстным поиском в системе ГАРАНТ:

1. Вводить искомые слова в соответствующие поля поиска контекста необходимо полностью;
2. Если вы ищете определенную фразу, её также нужно вводить полностью в одной строке;
3. Если искомое понятие имеет общепринятую аббревиатуру, достаточно ввести только её;
4. Если вы хотите найти слова, которые начинаются с введенных вами букв, необходимо поставить после них знак ***** (звёздочка);
5. Чтобы найти только точные совпадения заданного слова, нужно поставить в конце него **!** (восклицательный знак);

6. Чтобы найти точное словосочетание, заключите введенную фразу в " " (двойные кавычки).

Списки документов, построенные с помощью контекстного поиска, будут отсортированы по степени соответствия, подобно работе поисковых серверов интернет. Чем точнее документ соответствует содержанию запроса, тем выше его место в полученном списке.

Секция Основные реквизиты документа карточки запроса включает поля основных реквизитов:

- Тип (закон, приказ, инструкция, комментарии и т.п.);
- Орган/Источник (Президент России, ФНС России и т.п., а также названия источников опубликования);
- Раздел/Тема (тематика документа, а также отрасль права);
- Дата принятия (точная дата или временной интервал);
- Номер (полностью или частично указанный номер документа).

Секция **Правовой календарь** карточки запроса содержит поля, которые позволяют искать документы, изменивших свой правовой статус в интересующий вас период:

- **Вступление в силу** (точная дата или временной интервал);
- **Утрата силы** (точная дата или временной интервал);
- **Внесение изменений** (точная дата или временной интервал).

Секция Реквизиты регистрации в Минюсте карточки запроса содержит поля реквизитов регистрации в Минюсте России:

- Дата регистрации (точная дата или интервал дат государственной регистрации);
- Регистрационный номер (полностью или частично указанный номер государственной регистрации);
- Статус регистрации (зарегистрированные, отказано в регистрации, иные).

Последняя секция содержит остальные (расширенные) реквизиты документа:

- **Значимость** (индивидуальные, общие);
- **Статус** (действующие, утратившие силу, не вступившие в силу);
- **Искать в недействующих редакциях** (да, нет) - по умолчанию поиск осуществляется среди действующих редакций документов;
- **Вид правовой информации** (акты органов власти, комментарии, судебная практика, проекты законов, и т.п.);
- **Территория регулирования** (Российская Федерация, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования);
- **Информационный блок** (названия включенных в ваш комплект блоков системы ГАРАНТ).

Основные правила заполнения карточки запроса поиска по реквизитам

1. Вносить в карточку запроса всю известную информацию о документе необязательно – можно указать значения двух-трех характерных реквизитов (например, достаточно указать номер и дату документа);

2. Нужные реквизиты вы можете выбрать в списках их значений. Переход к списку значений осуществляется с помощью кнопки раскрытия списка, расположенной справа в поле реквизита, или в диалоговом окне Выбор значений реквизита, перейти к которому можно по ссылке слева от поля. Рекомендуется использовать второй способ, который предлагает удобное средство – контекстный фильтр;

3. Когда известна точная дата принятия документа (или его регистрации), она указывается в поле Дата принятия (или Дата регистрации) одновременно и в поле С:, и в поле По:. При этом можно ввести дату только в поле С: и нажать клавишу Tab (либо активировать мышью поле По:), в результате в поле По:автоматически скопируется дата, указанная в поле С:. Для даты, которая известна приблизительно, необходимо указать в полях С: и По: некоторый временной интервал. Ввести дату можно с клавиатуры или с помощью встроенного календаря;

4. Заполняя поле Номер или Регистрационный номер, вы можете заменить окончание номера символом *. В этом случае будут найдены все документы, номера которых начинаются на введенные вами цифры;

5. При заполнении любого реквизита в карточке запроса справа от него появляется кнопка, с помощью которой можно добавлять другие значения текущего реквизита документа;

6. Заполненные условия поиска, относящиеся к одному и тому же реквизиту, как правило, могут соединяться друг с другом логическими операциями Или, И, Кроме. При нажатии на знак текущей операции, расположенный слева от поля ввода, происходит её замена на другую логическую операцию;

7. Удалить условие поиска или очистить поле от введенной информации можно с помощью кнопки с красным крестиком, которая находится справа от поля ввода;

8. После заполнения необходимых полей карточки запроса следует нажать на кнопку Искать.

Тема 3. Полнотекстовый поиск

Полнотекстовый поиск - "автоматизированный документальный поиск, при котором в качестве поискового образа документа используется его полный текст или существенные части текста" (7). В СПС полнотекстовый поиск - это программно реализованный поиск слов или комбинаций символов непосредственно в тексте документов БД. Этот вид поиска осуществляется при отсутствии точных данных о документе. Для увеличения скорости процесса используется информация индексного словаря. Возможность данного вида поиска основана на полнотекстовом автоматизированном индексировании документов, при котором все слова, встречающиеся в текстах, автоматически заносятся в словарь с указанием номера документа, где встретилось данное слово. Такой словарь структурирован в алфавитном порядке, но отличается от

алфавитного указателя тем, что в него автоматически включаются все слова из текстов, а не специально отбираемые правовые термины. Полнотекстовый поиск по словам и словосочетаниям в СПС - это автоматический поиск, основанный на использовании словаря данного типа. Автоматическая методика отбора документов требует от библиографа и пользователя интеллектуального подхода при формировании поискового запроса, наличия нескольких вариантов запросов с использованием различных синонимичных терминов и определений.

Основная трудность заключается в том, что в большинстве случаев пользователям требуются документы без заранее известных точных реквизитов, только на основании общего смысла проблемы. Стратегия полнотекстового поиска в зависимости от ситуации определяет выбор наиболее оптимального алгоритма поиска.СПС позволяют реализовать возможности тематического (проблемного) и контекстного (приблизительного) поиска в том случае, когда известна общая тематическая направленность документов. Наиболее эффективны результаты тематического поиска в ситуации, когда неточно или нечетко определена проблема или ее границы. Контекстный вид поиска рекомендуется в следующих случаях:

- невозможность точной формулировки поискового запроса;
- затруднения при определении точных юридических терминов, которыми характеризуется та или иная проблема,необходимость получения максимума документов, даже отдаленно относящихся к интересующей проблеме.

Иногда в конечный результат контекстного поиска в виде списка документов может включать помимо важных нерелевантные и случайные. Например, в список документов по запросу "Государственная символика Российской Федерации", наряду с основополагающими законами "О Государственном Гербе РФ", "О Государственном флаге РФ", "О Государственном Гимне РФ" указан Федеральный закон № 99-ФЗ от 15.07.2000 "О карантине растений", где статья 17 гласит: "Государственная служба карантина растений Российской Федерации имеет флаг, вымпел и опознавательный знак…"

Каждый вид поиска имеет свои достоинства и недостатки, преимущества и ограничения при использовании. Наибольшая эффективность достигается сочетанием различных видов поиска. Например, при выполнении запроса по поиску нормативных актов, в которых оговаривается разрешение для водителей категории "С" управлять автомобилем с прицепом, вес которого составляет свыше 750 кг, поиск в таких общеизвестных документах, как "Правила дорожного движения " и Федеральном законе № 196-ФЗ в ред. от 02.03.99 "О безопасности дорожного движения", положительных результатов не дал. При обращении к классификаторам и ситуационному справочнику по ключевым словам "автомобильный транспорт - дорожное движение" был сформирован список из 72 документов, из которых 53 являлись действующими. По названию ни один из документов не являлся релевантным. При сплошном просмотре потребовались бы значительные временные затраты библиографа. В этом случае по реквизиту "текст документа" был сформулирован уточняющий запрос с использованием логического оператора "И" - "750 автомоб* прицеп*". В

результате поиска было найдено Постановление Правительства РФ № 1396 от 15.12.1999 г. в ред. от 21.11.2001 № 808 "Об утверждении правил сдачи квалификационных экзаменов и выдачи водительских удостоверений", где п.7 разрешал водителям, имеющим право на управление транспортными средствами категории "С" "…управлять ими также при наличии прицепа, разрешенная максимальная масса которого не превышает 750 килограммов".

В результате предварительной юридической обработки все документы сопровождаются набором дополнительной информации, которая позволяет ориентироваться в законодательстве и отслеживать динамику его развития. Юридическая обработка - это выявление взаимосвязей между документами, фиксирование выявленных связей с помощью ссылок, примечаний, справочных сведений, а также создание редакций документов при их изменении (8). Именно юридическая обработка документа при внесении его в ПБД создает реальные предпосылки для быстрого поиска пользователем необходимого документа. При работе с действующей редакцией того или иного нормативного акта, пользователь может сразу получить сведения о ретроспективных редакциях документа, определить респондентские и корреспондентские связи документа, ссылку на источник опубликования в виде библиографического описания, ознакомиться с комментариями к документу, Юридическая обработка документов также помогает выявлению противоречий в нормах разных документов ориентирует пользователя в тематических рубриках и ключевых словах. В целом, СПС создают новую схему представления информации в виде гипертекстовой реализации на связанные документы, перехода из одного документа в другой по ссылкам.

Поисковые возможности, совершенные системы навигации, уникальные технологические решения, заложенные в СПС, позволяют говорить о трансформации деятельности библиографа, которая раньше предполагала использование только традиционного справочно-поискового аппарата. СПС являются удобным и эффективным средством организации труда библиографов, связанного с предоставлением правовой информации. В настоящее время можно говорить о том, что и сами СПС являются частью справочно-поискового аппарата библиотек. Активное внедрение в практику работы электронных ресурсов, составной частью которого являются СПС, открывает новые возможности библиографического обслуживания и дает новые инструменты поиска, предлагая пользователю постоянно пополнять свой арсенал работы с правовой информацией.

Тема 4. Поиск по специализированным классификаторам

Цель классификации правовых документов заключается в возможности осуществления поиска документов по определенным темам, вопросам. В качестве примера можно привести "Классификатор правовых актов", являющийся официальным классификатором, утвержденным Указом Президента РФ № 511 от 15.03.2000 (4). Это предметный классификатор, представляющий собой иерархическую систему юридических понятий с универсальным охватом как сложившихся самостоятельных отраслей

законодательства, каждая из которых имеет развитую общую часть, так и комплексных, соединяющих в себе нормы различных основных отраслей, и отражающая весь массив законодательства (5). Эта иерархическая система отражает весь массив правовых актов. В результате классификации каждый документ находится на строго определенном месте, оказывается в своей ячейке, где его находит пользователь, выбравший интересующую его рубрику. Если документ содержит несколько норм права, относящихся к разным темам, он будет отнесен к нескольким рубрикам классификатора.

К классификаторам можно условно отнести значительный по объему ситуационный справочник, реализованный в форме алфавитно-предметного указателя. Он содержит и детализирует около сотни тысяч ситуаций, позволяя даже неподготовленному пользователю, не знакомому с аспектами использования тех или иных правовых норм, получать релевантную информацию, адекватные ответы на его вопросы (6).

В правовых информационных системах, как правило, используется несколько классификаторов по отдельным основаниям, предусмотрена возможность быстрого перехода от одного классификатора к другому, использование нескольких классификаторов при различных вариантах поиска.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Мороз, С. М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств : учебник для вузов / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12805-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518675

2. Солодкий, А. И. Транспортная инфраструктура : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. И. Солодкий, А. Э. Горев, Э. Д. Бондарева ; под редакцией А. И. Солодкого. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15707-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/509493

3. Горев, А. Э. Информационные технологии на транспорте : учебник для вузов / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10636-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511514

Дополнительная литература

1. Логистика и управление цепями поставок на транспорте : учебник для вузов / И. В. Карапетянц [и др.] ; под редакцией И. В. Карапетянц, Е. И. Павловой. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14951-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520326

2. История науки, техники и транспорта : учебник для вузов / В. В. Фортунатов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Фортунатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12629-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516955

3. Колик, А. В. Грузовые перевозки: комбинированные технологии : учебник для вузов / А. В. Колик. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14884-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518843

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru

- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru

- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru

-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Организация научных исследований» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 10.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Оглавление

	стр
Практическое занятие № 1. Этапы научно-исследовательской работы	4
Практическое занятие № 2. Основные источники научной информации	7
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9

Практическоезанятие №1
«Этапы научно-исследовательской работы»
(продолжительность 2 часа)

Вопросы для обсуждения:

1. Научное исследование его виды и классификация;
2. Основные формы научного знания: факт, теория, гипотеза;
3. Выбор темы исследования, постановка цели и задач;
4. Разработка проблемного поля и проблем исследования;
5. Этапы проведения научного исследования;
6. Методы научного исследования;
7. Подбор научной и научно-популярной литературы;
8. Методы работы с источниками;
9. Презентация исследований.

Практические задания по теме

Задание 1. Дайте определение и ответьте на вопросы:

Дайте определение понятию познание;

Охарактеризуйте уровни познавательного процесса;

Перечислите формы познания.

Задание 2. Проблемное задание. Выскажите свое мнение относительно каждого исследовательского подхода:

Системный подход - ориентирует исследователя на раскрытие целостности объекта, выявление его внутренних связей и отношений;

Комплексный подход - предусматривает рассмотрение группы явлений в совокупности;

Деятельностный подход - учитывает единство психики и деятельности.

Задание 3. Работа с текстом «Научный эксперимент»:

Текст: Для того чтобы осуществить эксперимент, предпринимают следующее: 1) выделяют область пространства-времени, ―лабораторию‖.

Границы могут быть реальными или мысленными; 2) в эту область помещают различные компоненты: химические элементы, живые существа и прочее, что образует изучаемую систему согласно протоколу о подготовке эксперимента (написанному, как правило, на специальном языке); 3) в системе производят возмущения, посылая ей из контролируемых источников определенные количества материи или энергии (их природа, количество, скорость, положение описываются в протоколе эксперимента}; 4) ответы системы фиксируются благодаря приборам, характер и положение которых по отношению к ним уточняются в протоколе эксперимента.

Эта схема позволяет в действительности определить соседствующие понятия: наблюдение, исследование, эксперимент.

В (простом) наблюдении специальная система не готовится, она выделяется (произвольным или спонтанным образом) из совокупности природных фактов – элементы (1), (2) и (3), структуры экспериментального факта отсутствуют; присутствует лишь элемент (4), сведенный до простого зрительного восприятия.

В исследовании присутствуют (1), (2) и (4), но место контролируемых параметров источника возмущения занимает все экспериментальное поле, определяемое элементом (1).

Эксперимент содержит все элементы.

Отсюда также выводится определение экспериментального ―факта‖. Является ли он научным фактом? Здесь мы имеем дело с проблемой определения; но я склонен думать, что (3) экспериментальный факт может считаться научным фактом в том случае, если он удовлетворяет двум критериям... 1. Факт должен быть воспроизводимым. Это означает, что протоколы подготовки и эксперимента должны быть достаточно подробными и точными, с тем чтобы результат можно было воспроизвести в другое время и в других условиях.

Предположение о воспроизводимости факта (при динамической интерпретации) требует предположения о ―структурной стабильности‖ (иначе

говоря, ―родовой определенности‖) образующих его динамик. 2. Факт должен представлять интерес. И это – огромная проблема. Отметим только, что интерес может быть или практическим (технологическим), или теоретическим. Практический интерес связан с удовлетворением какой-то человеческой потребности (помимо платонической потребности в знании и понимании). Том Р. Экспериментальный метод: миф эпистемологов (и ученых?) // Вопросы философии. – 1992. – № 6. – С. 108–109.29

Вопросы и задания: 1. В чем сущность эксперимента? 2. Покажите сходство и отличия эксперимента от простого наблюдения и исследования. 3. Поясните условия, при которых экспериментальные факты становятся фактами научными.

Вывод: все методы научного познания всегда используются в комплексе. Какие и когда зависит от особенностей изучаемого объекта и самого исследования. С развитием науки развивается и система ее методов, формируется новые приемы и методы исследовательской деятельности (компьютерный анализ, построение виртуальных моделей).

Вопросы для закрепления знаний

1. Внеаудиторная самостоятельная учебная работа по рекомендуемой учебным планом, преподавателем или выбранной самим студентом темой.

2. Конкретная часть объекта, внутри которого ведется поиск.

3. Противоречивая ситуация возникшая в результате работы, определившая тему исследования и требующая своего решения.

4. Метод построения теории на основе аксиом.

5. Метод исследования, состоящий в мысленном разложении целого или сложного явления на его составные, более простые, элементарные частицы.

6. Метод исследования факторов путем мысленного перехода от частного к общему.

7. Метод исследования, который состоит в движении мысли от частного фактора к общему эмпирическому обобщению и установлению общего положения.

8. Индуктивный метод дополняется.

9. Некоторая противоречивая ситуация, возникшая в результате работы, определяющая тему исследования и требующая своего развития.

10. Выбор путей и средств для достижения цели.

11. Это предусмотренная учебным планом письменная работа студентов, на определенную тему содержащая элементы научного исследования.

12. Предмет изучения.

13. Синтез и анализ, сравнение, обобщение, аналогия – к какой группе методов исследования относятся.

Практическое занятие № 2
«Основные источники научной информации»

(продолжительность 4 часа)

Вопросы для обсуждения

1. Информационные и библиографические источники информации, библиографическая продукция;
2. Традиционные (печатные) библиографические пособия;
3. Документ как артефакт;
4. Кино-фото-фоно-документы;
5. Новейшие формы информационных ресурсов.

Практические задания по теме

Задание 1. Вставьте пропущенное слово:

1._____ совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации.

2. _____ информационный, материально-технический и кадровый потенциал, находящийся в распоряжении библиотеки для осуществления своих функций.

3._____ это совокупность разнообразных источников информации о документах, фактах и пр., используемых для удовлетворения

потребностей общества и отдельных его членов (потребителей информации).

Задание3. Сформулируйте понятия.

Фотодокумент, фонодокумент фонограмма, база данных (БД), библиографические,реферативные, полнотекстовые, гипертекстовые.

Задание 4.Систематизируйте полученную информацию в табличную форму.

Метод сбора информации	Сущность метода	Достоинства метода	Недостатки метода
Наблюдение			
Эксперимент			
Имитация			
Опрос			

Вопросы для закрепления знаний

1. Что такое информационные и библиографические источники информации.
2. Приведите примеры традиционных библиографических пособий.
3. Дайте характеристику понятию «артефакт».
4. Какие виды документов включает в себя понятие «кино-фото-фоно-документы».
5. Какие виды баз данных узнали.
6. Всероссийский институт научной и технической информации.
7. Всероссийский научно-технический информационный центр.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 254 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489026.

2. Дрещинский, В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492409.

3. Селетков, С. Г. Методология диссертационного исследования : учебник для вузов / С. Г. Селетков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 281 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/496644.

Дополнительная литература

1. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 356 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891.

3. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

4. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 154 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472343.

5. Байбородова, Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 221 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/491205.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru

- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru

-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Организация научных исследований» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 19 с.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906. и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г.,протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03Эксплуатация
транспортно-технологических машини комплексов И.А.Юхин

Оглавление

	стр
Раздел 1. Наука и научное исследование	4
Раздел 2. Общая методика проведения исследований и обработки опытных данных	12
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18

РАЗДЕЛ 1. НАУКА И НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Тема 1. Частные и специальные методы научного исследования

Метод научного исследования – это способ познания объективной действительности. Способ представляет собой определенную последовательность действий, приемов, операций.

В зависимости от содержания изучаемых объектов различают методы естествознания и методы социально-гуманитарного исследования.

Методы исследования классифицируют по отраслям науки: математические, биологические, медицинские, социально-экономические, правовые и т.д.

В зависимости от уровня познания выделяют методы эмпирического, теоретического и метатеоретического уровней.

К методам эмпирического уровня относят наблюдение, описание, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тестирование, эксперимент, моделирование и т.д.

К методам теоретического уровня причисляют аксиоматический, гипотетический (гипотетико-дедуктивный), формализацию, абстрагирование, общелогические методы (анализ, синтез, индукцию, дедукцию, аналогию) и др.

Методами метатеоретического уровня являются диалектический, метафизический, герменевтический и др. Некоторые ученые к этому уровню относят метод системного анализа, а другие его включают в число общелогических методов.

В зависимости от сферы применения и степени общности различают методы:

1) всеобщие (философские), действующие во всех науках и на всех этапах познания;

2) общенаучные, которые могут применяться в гуманитарных, естественных и технических науках;

3) частные – для родственных наук;

4) специальные – для конкретной науки, области научного познания. Подобную классификацию методов можно встретить и в юридической литературе45.

От рассматриваемого понятия метода следует отграничивать понятия техники, процедуры и методики научного исследования.

Под техникой исследования понимают совокупность специальных приемов для использования того или иного метода, а под процедурой исследования – определенную последовательность действий, способ организации исследования.

Методика – это совокупность способов и приемов познания.

Любое научное исследование осуществляется определенными приемами и способами, по определенным правилам. Учение о системе этих

приемов, способов и правил называют методологией. Впрочем, понятие «методология» в литературе употребляется в двух значениях:

1) совокупность методов, применяемых в какой-либо сфере деятельности (науке, политике и т.д.);

2) учение о научном методе познания.

Каждая наука имеет свою методологию. Под методологией научного исследования понимают учение о методах (методе) познания, т.е. о системе принципов, правил, способов и приемов, предназначенных для успешного решения познавательных задач. Существуют следующие уровни методологии:

1. Всеобщая методология, которая является универсальной по отношению ко всем наукам и в содержание которой входят философские и общенаучные методы познания.

2. Частная методология научных исследований для группы родственных наук, которую образуют философские, общенаучные и частные методы познания, например, государственно-правовых явлений.

3. Методология научных исследований конкретной науки, в содержание которой включаются философские, общенаучные, частные и специальные методы познания, например, методология товароведения, теоретических основ таможенной экспертизы других наук.

Среди всеобщих (философских) методов наиболее известными являются диалектический и метафизический. Эти методы могут быть связаны с различными философскими системами. Так, диалектический метод у К. Маркса был соединен с материализмом, а у Г.В.Ф. Гегеля – с идеализмом.

При изучении предметов и явлений диалектика рекомендует исходить из следующих принципов:

1. Рассматривать изучаемые объекты в свете диалектических законов:

а) единства и борьбы противоположностей;

б) перехода количественных изменений в качественные;

в) отрицания отрицания.

2. Описывать, объяснять и прогнозировать изучаемые явления и процессы, опираясь на философские категории: общего, особенного и единичного; содержания и формы; сущности и явления; возможности и действительности; необходимого и случайного; причины и следствия.

3. Относиться к объекту исследования как к объективной реальности.

4. Рассматривать исследуемые предметы и явления: а) всесторонне; б) во всеобщей связи и взаимозависимости; в) в непрерывном изменении, развитии; г) конкретно-исторически.

5. Проверять полученные знания на практике.

Все общенаучные методы для анализа целесообразно распределить на три группы: общелогические, теоретические и эмпирические.

Общелогическими методами являются анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия.

Анализ – это расчленение, разложение объекта исследования на составные части. Он лежит в основе аналитического метода исследования. Разновидностями анализа являются классификация и периодизация.

Синтез – это соединение отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое. Индукция – это движение мысли (познания) от фактов, отдельных случаев к общему положению. Индуктивные умозаключения «наводят» на мысль, на общее.

Дедукция – это выведение единичного, частного из какого-либо общего положения; движение мысли (познания) от общих утверждений к утверждениям об отдельных предметах или явлениях. Посредством дедуктивных умозаключений «выводят» определенную мысль из других мыслей.

Аналогия – это способ получения знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими; рассуждение, в котором из сходства изучаемых объектов в некоторых признаках делается заключение об их сходстве и в других признаках.

К методам теоретического уровня причисляют аксиоматический, гипотетический, формализацию, абстрагирование, обобщение, восхождение от абстрактного к конкретному, исторический, метод системного анализа.

Аксиоматический метод – способ исследования, который состоит в том, что некоторые утверждения (аксиомы, постулаты) принимаются без доказательств и затем по определенным логическим правилам из них выводятся остальные знания.

Гипотетический метод – способ исследования с помощью научной гипотезы, т.е. предположения о причине, которая вызывает данное следствие, или о существовании некоторого явления или предмета.

Разновидностью этого метода является гипотетико-дедуктивный способ исследования, сущность которого состоит в создании системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых выводятся утверждения об эмпирических фактах.

В структуру гипотетико-дедуктивного метода входит:

1) выдвижение догадки (предположения) о причинах и закономерностях изучаемых явлений и предметов;

2) отбор из множества догадок наиболее вероятной, правдоподобной;

3) выведение из отобранного предположения (посылки) следствия (заключения) с помощью дедукции;

4) экспериментальная проверка выведенных из гипотезы следствий.

Формализация – отображение явления или предмета в знаковой форме какого-либо искусственного языка (например, логики, математики, химии) и изучение этого явления или предмета путем операций с соответствующими знаками. Использование искусственного формализованного языка в научном исследовании позволяет устранить такие недостатки естественного языка, как многозначность, неточность, неопределенность. При формализации вместо рассуждений об объектах исследования оперируют со знаками

(формулами). Путем операций с формулами искусственных языков можно получать новые формулы, доказывать истинность какого-либо положения.

Формализация является основой для алгоритмизации и программирования, без которых не может обойтись компьютеризация знания и процесса исследования.

Абстрагирование – мысленное отвлечение от некоторых свойств и отношений изучаемого предмета и выделение интересующих исследователя свойств и отношений. Обычно при абстрагировании второстепенные свойства и связи исследуемого объекта отделяются от существенных свойств и связей.

Виды абстрагирования: отождествление, т.е. выделение общих свойств и отношений изучаемых предметов, установление тождественного в них, абстрагирование от различий между ними, объединение предметов в особый класс; изолирование, т.е. выделение некоторых свойств и отношений, которые рассматриваются как самостоятельные предметы исследования. В теории выделяют и другие виды абстракции: потенциальной осуществимости, актуальной бесконечности.

Обобщение – установление общих свойств и отношений предметов и явлений; определение общего понятия, в котором отражены существенные, основные признаки предметов или явлений данного класса. Вместе с тем обобщение может выражаться в выделении не существенных, а любых признаков предмета или явления. Этот метод научного исследования опирается на философские категории общего, особенного и единичного.

Исторический метод заключается в выявлении исторических фактов и на этой основе в таком мысленном воссоздании исторического процесса, при котором раскрывается логика его движения. Он предполагает изучение возникновения и развития объектов исследования в хронологической последовательности.

Системный метод заключается в исследовании системы (т.е. определенной совокупности материальных или идеальных объектов), связей её компонентов и их связей с внешней средой. При этом выясняется, что эти взаимосвязи и взаимодействия приводят к возникновению новых свойств системы, которые отсутствуют у составляющих её объектов.

К методам эмпирического уровня относятся: наблюдение, описание, счет, измерение, сравнение, эксперимент, моделирование.

Наблюдение – это способ познания, основанный на непосредственном восприятии свойств предметов и явлений при помощи органов чувств. В результате наблюдения исследователь получает знания о внешних свойствах и отношениях предметов и явлений.

Описание – это фиксация признаков исследуемого объекта, которые устанавливаются, например, путем наблюдения или измерения. Описание бывает: 1) непосредственным, когда исследователь непосредственно воспринимает и указывает признаки объекта; 2) опосредованным, когда исследователь отмечает признаки объекта, которые воспринимались другими лицами (например, характеристики НЛО).

Счет – это определение количественных соотношений объектов исследования или параметров, характеризующих их свойства. Количественный метод широко применяется в статистике.

Измерение – это определение численного значения некоторой величины путем сравнения её с эталоном.

Сравнение – это сопоставление признаков, присущих двум или нескольким объектам, установление различия между ними или нахождение в них общего.

Эксперимент – это искусственное воспроизведение явления, процесса в заданных условиях, в ходе которого проверяется выдвигаемая гипотеза.

Эксперименты могут быть классифицированы по различным основаниям:

- по отраслям научных исследований – физические, биологические, химические, социальные и т.д.;

- по характеру взаимодействия средства исследования с объектом – обычные (экспериментальные средства непосредственно взаимодействуют с исследуемым объектом) и модельные (модель замещает объект исследования). Последние делятся на мысленные (умственные, воображаемые) и материальные (реальные).

Приведенная классификация не является исчерпывающей.

Моделирование – это получение знаний об объекте исследования с помощью его заменителей – аналога, модели. Под моделью понимается мысленно представляемый или материально существующий аналог объекта. На основании сходства модели и моделируемого объекта выводы о ней по аналогии переносятся на этот объект.

В теории моделирования различают:

1) идеальные (мысленные, символические) модели, например, в виде рисунков, записей, знаков, математической интерпретации;

2) материальные (натурные, вещественные) модели, например, макеты, муляжи, предметы-аналоги для опытов при экспертизах.

Они называются частными потому, что используются в родственных науках, обладают специфическими особенностями, зависящими от объекта и условий познания.

Частные методы научного исследования определяются прежде всего специфическим характером отдельных форм движения материи. Каждая сколько-нибудь развитая наука, имея свой особый предмет и свои теоретические принципы, применяет свои особые методы, вытекающие из того или иного понимания сущности её объекта.

Частнонаучную методологию чаще всего определяют как совокупность методов, принципов и приемов исследования, применяемых в той или иной науке. К ним обычно относят механику, физику, химию, геологию, биологию, социальные науки.

Специальные методы исследования используются только в одной отрасли научного знания либо их применение ограничивается несколькими узкими областями знания.

Тема 2. Планирование научно-исследовательской работы

Тема научно-исследовательской работы может быть отнесена к определенному научному направлению или к научной проблеме. Под научным направлением понимается наука, комплекс наук или научных проблем, в области которых ведутся исследования.

Научная проблема – это совокупность сложных теоретических и (или) практических задач; совокупность тем научно-исследовательской работы. Проблема может быть отраслевой, межотраслевой, глобальной. К примеру, проблема борьбы с наркотизмом является не только межотраслевой, но и глобальной, поскольку затрагивает интересы мирового сообщества.

Научная тема – это сложная, требующая решения задача. Темы могут быть теоретическими, практическими и смешанными.

Теоретические темы разрабатываются преимущественно с использованием литературных источников. Практические темы разрабатываются на основе изучения, обобщения и анализа таможенной, следственной, судебной, и иной практики. Смешанные темы сочетают в себе теоретический и практический аспекты исследования.

Тема научно-исследовательской работы, в свою очередь, может охватывать некоторый круг вопросов. Под научным вопросом понимается мелкая задача, относящаяся к определенной теме. Считается, что правильный выбор темы работы наполовину обеспечивает успешное ее выполнение.

Темы курсовых и выпускных квалификационных работ (дипломных сочинений, магистерских диссертаций) определяются кафедрами. Тематика должна соответствовать программам курсов учебных дисциплин и учебным планам. При ее составлении целесообразно учитывать сложившиеся на кафедрах научные направления и возможность обеспечения студентов квалифицированным научным руководством. Желательно добиваться того, чтобы темы обладали актуальностью, новизной, практической и теоретической значимостью.

При выборе темы рекомендуется учитывать: ее актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость, соответствие профилю работы после окончания вуза, наличие или отсутствие литературы и практических материалов, наработки самого студента по теме в виде курсовых работ и научных докладов, а также интерес студента к выбранной теме, его субъективные возможности провести необходимые исследования.

Выбор темы могут облегчить консультации с преподавателями и профессорами, ознакомление с литературой по избранной специальности, пересмотр уже известных юридической науке положений и выводов под новым углом зрения.

Выбрав тему письменной работы, студенту необходимо встретиться с предполагаемым научным руководителем и получить его согласие на руководство ее выполнением. Для закрепления за ним выбранной темы дипломной работы (магистерской диссертации) студент должен написать заявление по установленной вузом форме. Эта тема, а также научный

руководитель утверждаются приказом ректора учебного заведения. По отдельным частям работы, если, например, в ней будут рассматриваться междисциплинарные вопросы, относящиеся к различным отраслям права, дипломнику могут быть назначены научные консультанты. Научными руководителями (консультантами) назначаются, как правило, профессора и преподаватели, имеющие ученую степень или ученое звание, а в отдельных случаях опытные высококвалифицированные специалиты таможенных органов

Планирование научно-исследовательской работы имеет важное значение для ее рациональной организации.

Научно-исследовательские организации и образовательные учреждения разрабатывают планы работы на год на основе целевых комплексных программ, долгосрочных научных и научно-технических программ, хозяйственных договоров и заявок на исследования, представленных заказчиками.

Научная работа кафедр учебных заведений организуется и проводится в соответствии с планами работы на учебный год. Профессора, преподаватели и аспиранты выполняют научно-исследовательские работы по индивидуальным планам.

Планируется и научно-исследовательская работа студентов. Планы работы учебных заведений и кафедр могут содержать соответствующий раздел о НИРСе. По планам работают студенческие научные кружки и проблемные группы.

В научно-исследовательских и образовательных учреждениях по темам научно-исследовательских работ составляются рабочие программы и планы-графики их выполнения. При подготовке монографий, учебников, учебных пособий и лекций разрабатываются планы-проспекты этих работ.

Рабочая программа – это изложение общей концепции исследования в соответствии с его целями и гипотезами. Она состоит, как правило, из двух разделов: методологического и процедурного.

Методологический раздел включает:

1) формулировку проблемы или темы;
2) определение объекта и предмета исследования;
3) определение цели и постановку задач исследования;
4) интерпретацию основных понятий;
5) формулировку рабочих гипотез.

Формулировка проблемы (темы) – это определение задачи, которая требует решения. Проблемы бывают социальные и научные. Социальная проблема – это противоречие в развитии общественной системы или отдельных ее элементов.

Научная (гносеологическая) проблема – это противоречие между знаниями о потребностях общества и незнанием путей и средств их удовлетворения. Такие проблемы решаются путем создания теории, выработки практических рекомендаций.

Определение объекта и предмета исследования. Объект исследования – это то социальное явление (процесс), которое содержит противоречие и порождает проблемную ситуацию. Предмет исследования – это те наиболее значимые с точки зрения практики и теории свойства, стороны, особенности объекта, которые подлежат изучению.

Определение цели и задач исследования. Цель исследования – это общая его направленность на конечный результат. Задачи исследования – это то, что требует решения в процессе исследования; вопросы, на которые должен быть получен ответ. Интерпретация основных понятий – это истолкование, разъяснение значения основных понятий. Существуют теоретическая и эмпирическая интерпретация понятий. Теоретическое истолкование представляет собой логический анализ существенных свойств и отношений интерпретируемых понятий путем раскрытия их связей с другими понятиями. Эмпирическая интерпретация – это определение эмпирических значений основных теоретических понятий, перевод их на язык наблюдаемых фактов. Эмпирически интерпретировать понятие – это значит найти такой показатель (индикатор, референт), который отражал бы определенный важный признак содержания понятия и который можно было бы измерить.

Формулировка рабочих гипотез. Гипотеза как научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо фактов, явлений и процессов, является важным инструментом успешного решения исследовательских задач.

Процедурный раздел рабочей программы включает:

1) принципиальный план исследования;

2) изложение основных процедур сбора и анализа эмпирического материала.

Конкретное научное исследование осуществляется по принципиальному плану, который строится в зависимости от количества информации об объекте исследования. Планы бывают разведывательные, аналитические (описательные) и экспериментальные.

Разведывательный план применяется, если об объекте и предмете исследования нет ясных представлений и трудно выдвинуть рабочую гипотезу. Цель составления такого плана – уточнение темы (проблемы) и формулировка гипотезы. Обычно он применяется, когда по теме отсутствует литература или ее очень мало.

Описательный план используется тогда, когда можно выделить объект и предмет исследования и сформулировать описательную гипотезу. Цель плана – проверить эту гипотезу, описать факты, характеризующие объект исследования.

Экспериментальный план включает проведение социального (правового) эксперимента. Он применяется тогда, когда сформулированы научная проблема и объяснительная гипотеза. Цель плана – определение причинно-следственных связей в исследуемом объекте.

В процедурной части программы обосновывается выбор методов исследования, показывается связь данных методов с целями, задачами и гипотезами исследования. При выборе того или иного метода следует учитывать, что он должен быть: а) эффективным, т.е. обеспечивающим достижение поставленной цели и необходимую степень точности исследования; б) экономичным, т.е. позволяющим сэкономить время, силы и средства исследователя; в) простым, т.е. доступным исследователю соответствующей квалификации; г) безопасным для здоровья и жизни людей; д) допустимым с точки зрения морали и норм права; е) научным, т.е. имеющим прочную научную основу.

Студенты вузов рабочие программы научных исследований не разрабатывают, но планы подготовки учебных работ они составлять обязаны. План магистерской диссертации, дипломной или курсовой работы должен содержать введение, основную часть, разбитую на главы и параграфы (вопросы), и заключение. Он может быть простым или сложным. Простой план содержит перечень основных вопросов. В сложном плане каждая глава разбивается на параграфы. Иногда составляют комбинированный план, где одни главы разбиваются на параграфы, а другие оставляют без дополнительной рубрикации.

При составлении плана следует стремиться, чтобы: а) вопросы соответствовали выбранной теме и не выходили за ее пределы; б) вопросы темы располагались в логической последовательности; в) в него обязательно были включены вопросы темы, отражающие основные аспекты исследования; г) тема была исследована всесторонне.

План не является окончательным и в процессе исследования может меняться, т.к. могут быть найдены новые аспекты изучения объекта и решения научной задачи.

Чтобы упорядочить основные этапы научно-исследовательской работы в соответствии с планом (программой) исследования, календарными сроками, материальными затратами, составляется рабочий план (планграфик) выполнения работ.

Студент должен уметь так выстроить логическую очередность выполнения работ, чтобы она в установленные сроки привела к достижению поставленной цели и решению научной задачи. В работе необходимо выделить главное, на чем следует сосредоточить внимание в данный момент, но вместе с тем нельзя упускать из поля зрения детали.

РАЗДЕЛ 2. ОБЩАЯ МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКИ ОПЫТНЫХ ДАННЫХ

Тема 1. Основные положения по проведению экспериментальных исследований

Экспериментальное исследование в психологии, как и в любых других науках, проводится в несколько этапов. Часть из них является

обязательными, часть — в некоторых случаях может отсутствовать, но последовательность шагов необходимо запомнить, чтобы не делать элементарных ошибок.

Основные этапы психологического экспериментального исследования

1. Любое исследование начинается с определения его темы. Тема ограничивает область исследований, круг проблем, выбор предмета, объекта и метода. Однако первым этапом собственно самого исследования является первичная постановка проблемы. Исследователь должен уяснить себе, чем он неудовлетворен в современном психологическом знании, где он ощущает пробелы, какие факты и закономерности не поддаются объяснению, какие теории дают противоречащие друг другу объяснения поведения человека и т.д.

2. После первичной постановки проблемы наступает этап работы с научной литературой. Исследователь должен ознакомиться с экспериментальными данными, полученными другими психологами, и попытками объяснения причин заинтересовавшего его явления.

3. На этом этапе происходит уточнение гипотезы и определение переменных. Первичная постановка проблемы уже предполагает варианты ответа на нее.

4. Исследователь должен выбрать методику, аппаратуру и условия проведения психологического эксперимента.

5. План экспериментального исследования. Выбор плана зависит от того, какова экспериментальная гипотеза, какое число внешних переменных вы должны контролировать в эксперименте, какие возможности предоставляет ситуация для проведения исследований и т.д. При ограниченности времени и ресурсов (в том числе финансовых) выбирают максимально простые экспериментальные планы. Для проверки сложных гипотез, требующих управления несколькими независимыми переменными и\или учета многих дополнительных переменных, используют соответствующие планы.

Исследователь может проводить эксперимент при участии одного испытуемого. В этом случае он применяет какой-либо из планов исследования для одного испытуемого. Если исследователь работает с группой, то он может выбрать ряд планов с использованием экспериментальной и контрольных групп. Простейшими являются планы для двух групп (основная и контрольная). Если необходим более усложненный контроль, применяются планы для нескольких групп.

6. В соответствии с планом проводится отбор и распределение испытуемых по группам.

Непосредственно проведение эксперимента – наиболее ответственная часть исследования. Кратко охарактеризуем основные этапы проведения эксперимента.

а. *Подготовка эксперимента.* Исследователь готовит экспериментальное помещение и оборудование. Если это необходимо,

проводится несколько пробных опытов для отладки процедуры эксперимента.

б. *Инструктирование и мотивирование испытуемых.* Инструкция должна включать в себя мотивационные компоненты. Испытуемый должен знать, какие возможности предоставляет ему участие в эксперименте. Скорость понимания инструкции зависит от индивидуальных когнитивных способностей, особенностей темперамента, знания языка и т.д. Поэтому следует проверить, правильно ли испытуемые поняли инструкцию, и повторить ее при необходимости, избегая, однако, дополнительных развернутых комментариев.

в. *Экспериментирование.* Вначале следует убедиться в дееспособности испытуемого, в том, что он здоров, желает участвовать в эксперименте. Перед экспериментатором должна лежать инструкция, в которой зафиксирован порядок его действий входе исследования. Обычно в эксперименте принимает участие и ассистент. Он берет на себя вспомогательные задачи: ведет протокол, общее наблюдение за испытуемым и т.д.

8. Выбор методов статистической обработки, ее проведение и интерпретация результатов

9. Выводы и интерпретация результатов завершают исследовательский цикл. Итогом экспериментального исследования является подтверждение или опровержение гипотезы о причинной зависимости между переменными: "Если А, то В".

10. Конечным продуктом исследования являются научный отчет, рукопись статьи, монография, письмо в редакцию научного журнала

Тема 2. Регрессионный, дисперсионный и корреляционный анализы

Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы - это основные статистические методы установления связи между величинами. Указанные анализы тесно взаимосвязаны, дополняют друг друга и решают общую задачу. Поэтому часто объединяются общим термином «регрессионный анализ».

Регрессионный анализ объединяет широкий круг задач, связанных с построением функциональных зависимостей между двумя группами числовых («интервальных» или «относительных») переменных: факторов x_i и значений функции («откликов»)y_j. Предполагается, что наблюдаемое в опыте значение отклика y_j состоит из двух частей:

- одна из них закономерно зависит от x_i, т.е. является функцией x_i; обозначается f(x);

- другая часть - случайна по отношению к x_i, обозначается ε.

Случайное слагаемое ε выражает либо внутренне присущую отклику изменчивость, либо влияние на него неучтённых факторов, либо то и другое вместе. (Иногда ε называют ошибкой эксперимента, связывая ее присутствие с несовершенством метода измерения y, но это не совсем точно.)

В классической модели регрессионного анализа делаются два допущения:

а) все опыты были проведены независимо друг от друга;

б) дисперсия случайных составляющих ε оставалась неизменной во всех опытах (свойство гомоскедастичности).

Корреляционный и дисперсионный анализы обычно предшествуют регрессионному анализу. Это объясняется следующим образом: прежде чем устанавливать характер связи, описывать её уравнением $y = f(x_i)$, необходимо убедиться, что достоверная связь между интересующими величинами существует и все изучаемые факторы («предикторы» x_i) действительно оказывают существенное влияние на величину «отклика» y. Первую задачу решает корреляционный анализ, а вторую - дисперсионный анализ. Дадим определения этих понятий.

Корреляционный анализ устанавливает зависимости между случайными величинами с одновременной оценкой степени неслучайности их совместного изменения. Классический корреляционный анализ предполагает нормальное распределение рассматриваемых случайных величин.

Дисперсионный анализ служит для сравнения результатов опытов, проведённых на различных уровнях исследуемых факторов, путём анализа дисперсий этих результатов.

В условиях эксперимента факторы могут «варьироваться на разных уровнях», или «иметь несколько уровней». Это позволяет исследовать влияние контролируемого фактора на дисперсию отклика и сравнивать независимые слагаемые «систематической» составляющей дисперсии с дисперсией отклика, обусловленной альтернативными факторами: случайными и неконтролируемыми в данном эксперименте.

При дисперсионном анализе общая вариация случайной величины разлагается на случайную составляющую, а также на несколько независимых слагаемых, каждое из которых характеризует влияние того или иного фактора или их взаимодействия. Итак: сущность дисперсионного анализа заключается в определении систематической (систематических) и случайной составляющих отклика, соотношения (соотношений) этих составляющих и установлении на этой основе существенности вклада каждой из них в величину отклика. А это очень важно для правильной постановки эксперимента. Количество факторов должно быть оптимальным. Оно не может быть очень большим, так как каждый дополнительный фактор в несколько раз увеличивает объём эксперимента. Но при этом следует учитывать факторы, оказывающие существенное влияние на изучаемый зависимый показатель y_i, для чего, в частности, используют дисперсионный анализ. Только в случае учёта всех существенно влияющих факторов соотношение между систематической (систематическими) и случайной составляющими y_i будет достаточно высоким. Так как результат действия неучтённых факторов суммируется со случайной составляющей, это, в свою

очередь, является необходимым условием получения достоверной математической модели.

Корреляционный и дисперсионный анализы необходимы уже на первом этапе построения регрессионной модели (рис. 1) - на стадии планирования основного эксперимента, когда имеется лишь априорная информация. С помощью корреляционного и дисперсионного анализов выбирается (предварительно) оптимальное количество основных элементов исследования и анализа:

- «независимых» факторов (называемых также «объясняющими», «экзогенными» переменными или «предикторами», x_i)

- «зависимых» элементов (называемых также «эндогенными» переменными или «откликами», y_i),

Рис. 1. Этапы построения регрессионной модели

- количества опытов или наблюдений n.

В практике статистического анализа для предварительного выбора числа наблюдений n и количества «независимых» факторов m часто используются следующие эмпирические соотношения:

$$(n+m) < (n-m)^2 \qquad (1.1)$$

или $n > 5m$. (1.2)

Кроме того, для так называемого «числа степеней свободы» f должно выполняться соотношение

$f = n - m - 1 >> 1$. (1.3)

При этом каждый из исследуемых факторов должен быть независимым. Например, нельзя одновременно исследовать влияние факторов, связанных

функционально (угловой скорости шпинделя и скорости резания) или факторов, имеющих высокую степень корреляции (величины подачи и шероховатости обработанной поверхности). Поэтому тесноту связи необходимо определять ещё на стадии планирования основного эксперимента (см. рис. 1.2). Следует проводить корреляционный анализ не только между каждым фактором и зависимым признаком («откликом» y_i), но и между каждой парой факторов, если их независимость неочевидна. При этом строят так называемую «матрицу корреляций». Высокая корреляция между некоторым фактором x_i и «откликом» y_i позволяет сделать предварительный вывод о влиянии этого фактора и необходимости его варьирования на нескольких уровнях в ходе эксперимента. Наоборот, в случае установления функциональной или достаточно «тесной» связи (коэффициент корреляции $|r| > 0,7$) между какими-либо двумя факторами x_i (явление «мультиколлинеарности») один из них следует исключить, так как мультиколлинеарность препятствует получению достоверной статистической модели.

В машинных расчётах регрессионной модели, в том числе в MS EXCEL, дисперсионный анализ, как правило, предшествует регрессионному анализу и таблица его результатов («ANOVA») приводится раньше результатов регрессионного анализа. Это объясняется тем, что дисперсионный анализ позволяет оценить правильность выбора варьируемых факторов и правомерность самого регрессионного анализа. Использование в регрессионном анализе «наиболее влияющих» факторов может дать достоверные результаты, так как обеспечивает преобладание «систематических» составляющих дисперсии отклика над «случайной» составляющей.

После проведения эксперимента, располагая большим объёмом данных, корреляционный (а иногда и дисперсионный) анализ повторяют для уточнения существенных предикторов и правильной параметризации создаваемой регрессионной модели.

Наряду с рассмотренными выше взаимосвязями и логическими зависимостями различных видов статистического анализа между линейным коэффициентом корреляции и коэффициентом регрессии существует и чисто функциональная зависимость:

$$r = a_i \frac{\sigma_{\Phi_i}}{\sigma_y}, \tag{1.4}$$

где r - коэффициент корреляции между i-м фактором и откликом y;

a_i - коэффициент регрессии относительно i - го фактора;

σ_{Φ_i}, σ_y - стандартные отклонения фактора и отклика.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 254 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489026.

2. Дрещинский, В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492409.

3. Селетков, С. Г. Методология диссертационного исследования : учебник для вузов / С. Г. Селетков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 281 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/496644.

Дополнительная литература

1. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 356 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891.

3. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

4. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 154 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472343.

5. Байбородова, Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 221 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/491205.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL

:http://www.consultant.ru

- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru

-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра экономики и менеджмента

Методические указания

для проведения практических занятий по дисциплине

«Стратегический менеджмент» для студентов, обучающихся

по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-

технологических машин и комплексов

Рязань 2024

Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Стратегический менеджмент» подготовлены кандидатом экономических наук, доцентом Лозовой О.В.

Рецензенты:

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Барсукова Н.В.

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Родин И.К.

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Стратегический менеджмент» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры экономики и менеджмента «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой экономики и менеджмента _____ Мартынушкин А.Б.

Вопросы для устного опроса на практических занятиях

Основные понятия стратегического менеджмента

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1.Основные понятия стратегического менеджмента: внешняя и внутренняя среда организации, стратегический проект, стратегическая программа, стратегический план, стратегическое управление, конкурентные преимущества, диверсификация и др.

2.Классический подход к стратегии и современное их видение. Пять «П» стратегии (Г. Минцберг).

3.Виды стратегий. Классификационные признаки стратегий. Продуктовые стратегии. Базовые, конкурентные, отраслевые стратегии, портфельные стратегии.

Стратегические решения в бизнесе

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Понятия решение. Виды управленческих решений.
2. Стратегическое решение. Характеристика особенностей принимаемых стратегических решений.
3. Технология выработки стратегических решений.
4. Анализ процесса принятия стратегических решений.
5. Примеры стратегических решений в бизнесе.

Стратегии, виды стратегий

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Понятие стратегии. Виды стратегий.

Эволюция термина стратегия.

Роль стратегии в менеджменте.

Сущность и содержание стратегии. Сущность выработки и организации стратегии. Стратегические правила.

Стратегия и эффективность.

Формулирование стратегии.

Оправданность стратегии.

Трудности при освоении процесса выработки стратегии

Содержание и структура стратегического управления. Конкурентные преимущества.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Анализ среды.

Определение миссии и целей.

Выбор стратегии.

Выполнение стратегии.

Оценка и контроль реализации стратегии.

Понятие конкурентных преимуществ.

Виды конкурентных преимуществ.

Стратегии создания конкурентных преимуществ.

Этапы стратегического управления

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Основные подходы к выделению этапов стратегического управления.

Подходы к формированию стратегических альтернатив и стратегический выбор.

Сущность, типология, особенности стратегического планирования.

Этапы процесса стратегического планирования.

Структура стратегического плана.

Основные стадии реализации стратегии.

Стратегические изменения.

Стратегический контроль: критерии и показатели оценки.

Современные тенденции развития стратегического контроля.

Стратегический потенциал организации

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Потенциал как возможности предприятия, виды возможностей.
Роль знаний в формировании стратегий.
Компетенция и ее виды: операторские и управленческие.
Роль компетенций в формировании продуктовых стратегий.
Методы развития потенциала предприятия.
Аналитическое обеспечение стратегического менеджмента.

Анализ макроокружения

Вопросы, выносимые на обсуждение:
Роль анализа в стратегическом планировании и его специфика.
Виды анализа внешней среды в стратегическом планировании.
Анализ макроокружения.
Экономическая компонента.
Правовая компонента.
Политическая компонента.
Социальная компонента.
Технологическая компонента.
Система отслеживания внешней среды.

Анализ непосредственного окружения

Вопросы, выносимые на обсуждение:
Покупатели. Составление «портрета» покупателя. Основные характеристики для анализа. Учёт положения покупателя на рынке и его учёт при разработке стратегии фирмы.
Поставщики. Анализ деятельности поставщиков.
Влияние поставщиков на деятельность фирмы.
Факторы определения влияния поставщиков как конкурентов.
Конкуренты. Сильные и слабые стороны
Виды конкурентов.
Планирование барьеров, противодействующих вхождению потенциальных конкурентов на рынок.
Анализ рынка рабочей силы.
Потенциальные возможности рынка рабочей силы в обеспечении фирмы квалифицированными кадрами.

Анализ внутренней среды

Вопросы, выносимые на обсуждение:
1. Выявление слабых и сильных сторон в деятельности фирмы
Управленческое обследование.
2. Пять функциональных областей хозяйственной деятельности:
3. маркетинг;
4. финансы;
5. производство;
6. персонал;
7. культура и имидж фирмы

Методы анализа среды

Вопросы, выносимые на обсуждение:
1. Виды анализа внешней среды в стратегическом планировании: «STEP», «SWOT»,
2. конкурентный анализ по М. Портеру, анализ рынка.
3. Виды анализа внутренней среды: анализ динамики издержек и кривая опыта, факторный и цело-частный анализ и др.
4.Роль аналитического знания в обосновании стратегических решений.

Формирование миссии и целей организации.

Построение «дерева целей» стратегического управления

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Миссия организации.
2. Корпоративная миссия. Концепция корпоративной миссии.
3. Формулирование миссии. Требования к формулированию миссии.
4. Правила формулирования миссии.
5. Факторы, оказывающие влияние на миссию.
6. Цели организации и их классификация.
7. Типы целей организации.
8. Пространство определения целей.
9. Дерево целей стратегического управления.
10. Функциональные цели.
11. Цели развития организации.
12. Процесс формулирования целей.
13. Требования к формулированию целей.
14. Критерии качества поставленных целей.

Формирование стратегических альтернатив, стратегический выбор и условия реализации стратегии

Вопросы, выносимые на обсуждение:
1. Понятие альтернатива.
2. Стратегическая альтернатива.
3. Выбор стратегической альтернативы.
4. Критерии выбора стратегических альтернатив.
5. Условия реализации стратегии.

Стратегические планы и их составляющие

Вопросы, выносимые на обсуждение:
1. Основные элементы стратегического проекта: продуктовая, технологическая, организационная, кадровая, культурная, функциональная стратегии.
2. Различие операторских и менеджерских стратегий.
3. Варианты стратегического проекта: полные и неполные, активные и адаптивные.
4. Стратегические программы их роль и состав.
5. Детерминанты стратегических программ.
6. Видение как форма интуитивного порождения стратегического проекта или программы.

Реализация и контроль стратегии

Вопросы, выносимые на обсуждение:
Реализация стратегии. Задачи реализации.
Стратегическое изменение.
Перестройка организации.
Программа реализации стратегического проекта.
Оценка состава и величины ресурсов предприятия.
Определение человеческих, инвестиционных ресурсов, определение их источников. Бюджеты стратегических изменений.
Стратегические политики.

Концепция продукта в стратегическом управлении

Вопросы, выносимые на обсуждение:
Понятие продукта. Факторы, определяющие понимание продукта.
Эволюция взгляда на продукт.
Основные составляющие продукта. Функциональные свойства и качества. Марка продукта. Имидж продукта. Упаковка и этикетка. Гарантии.
Динамика продукта. Жизненный цикл продукта. Фазы жизненного цикла.
Стратегия продукта на отдельных фазах его жизненного цикла.
Инноваторы и последователи. Подходы к созданию нового продукта.
Этапы создания нового продукта.

Продуктовая стратегия и ее варианты.

Стратегический маркетинг как инструмент формирования продуктовой стратегии

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Качество товаров и их адресность как элемент продуктовой стратегии.
2. Виды продуктовых стратегий с точки зрения И. Ансоффа: стратегии проникновения на рынок, стратегия развития рынка, стратегия разработки новых товаров, стратегия дифференциации.
3. Типовые продуктовые стратегии по М. Портеру: лидерство за счет экономии на издержках, дифференциации, сфокусированные издержки, сфокусированная дифференциация.
4. Продуктовые стратегии по Ф. Котлеру: «лидер рынка», «бросающий вызов», «следующий за лидером», «нишер».
5. Ценовая составляющая продуктовой стратегии.
6. Условия и факторы ценовой политики.
7. Факторы снижения производственных и трансакционных издержек.

Стратегия использования человеческого потенциала

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Взаимодействие человека и организации.

Вхождение человека в организацию.

Личностные основы поведения человека в организационном окружении.

Индивидуальное и групповое сопротивление изменениям.

Адаптация и изменение поведения человека.

Задание. Подготовить на основе самостоятельной работы вопросы для собеседования (конкретный перечень для каждого студента определяется преподавателем)

Вопросы для собеседования

1. Какие особенности характерны для современной среды бизнеса?
2. Каковы основные предпосылки возникновения стратегического менеджмента в контексте эволюции предпринимательства и менеджмента?
3. Назовите основные этапы эволюции организаций и управленческих систем.
4. В чем состоит концепция стратегического управления?
5. Каковы основные этапы развития планирования в компании?
6. В чем преимущество бюджетно-финансовых методов планирования?
7. В чем главное отличие долгосрочного планирования от стратегического?
8. Что такое «5П» стратегии Г.Минцберга?
9. Определить понятие, сущность и принципы стратегического менеджмента?
10. В чем состоит важность ориентации компании на долгосрочную перспективу?
11. В чем состоит отличие миссии фирмы от стратегического видения?
12. Каковы основные требования к формулировке миссии компании?
13. Как наличие или отсутствие миссии компании влияет на ее деятельность?
14. Раскройте содержание основных этапов стратегического процесса?
15. Каково значение этапа целеполагания для успешного развития компании?
16. Каковы критерии классификации целей организации?
17. Используя SMART – принцип, сформулируйте основные требования к целям.
18. Каковы правила построения дерева целей?
19. Какова взаимосвязь стратегического управления с деятельностью функциональных подразделений фирмы?
20. Какие факторы главным образом определяют баланс приоритетов между стратегическими и оперативными решениями?
21. Что отличает стратегические решения от других типов решений?
22. Какие этапы процесса принятия стратегического решения наиболее значимы и почему?

23. Какие виды стратегических решений Вам известны? Приведите примеры стратегических решений из практики российских предприятий.
24. Каковы особенности стратегических проблем, которые необходимо решить руководству компании?
25. Каковы основные критерии выделения стратегических единиц бизнеса:?
26. Каковы основные различия между стратегиями бизнеса и стратегиями компании? Могут ли они совпадать?
27. Какие функциональные стратегии могут быть разработаны для предприятия? Приведите примеры.
28. Каковы цели формирования стратегии компании?
29. Как обеспечить взаимосвязь стратегий разного уровня?
30. Что является результатом анализа макросреды? Как используются эти результаты при формировании стратегии фирмы?
31. Охарактеризуйте внешнюю среду российского бизнеса с точки зрения экономических и социокультурных факторов.
32. Охарактеризуйте внешнюю среду российского бизнеса с точки зрения политических и технологических факторов?
33. Какие методы можно использовать для того, чтобы «отфильтровать» нужную информацию на этапе проведения ПЭСТ- анализа?
34. Каким образом осуществляется влияние макросреды на деятельность компании?
35. Какие тенденции в макросреде можно назвать возможностями для организации, а какие угрозами? Приведите примеры.
36. Каковы цели проведения отраслевого анализа? Каковы основные направления отраслевого анализа? Модель пяти сил М.Портера.
37. От каких факторов зависит уровень конкуренции в отрасли?
38. Что следует понимать под барьерами вхождения в отрасль? Приведите примеры производств, где не действует кривая опыта.
39. Для чего компании важно знать ключевые факторы успеха?
40. Какими характеристиками определяется привлекательность отрасли?
41. Каковы особенности отрасли на различных этапах ее жизненного цикла?
42. Дайте определение понятию стратегических групп конкурентов. Каковы критерия выделения стратегических групп конкурентов? Приведите примеры.
43. Что следует понимать под профилем отрасли и как его можно графически представить?
44. Какие способы наполнения базы данных о состоянии внешней среды могут быть использованы?
45. Какими источниками информации может пользоваться компания для изучения внешней среды?
46. В чем преимущества и ограниченность использования центральных СМИ для сбора информации?
47. Какие специальные источники информации о состоянии деловой среды и тенденциях развития может использовать компания?
48. Каковы основные цели и принципы внутреннего анализа?
49. Некоторые специалисты в области стратегического менеджмента придерживаются мнения, что внутренний анализ намного важнее внешнего. Согласны ли Вы с этой точкой зрения?
50. Какие виды деятельности называют основными и как они соотносятся со стержневыми компетенциями компании?
51. В чем состоит сущность подхода и самой модели цепочки ценности? Что дает цепочка ценности М.Портера для анализа предприятия?
52. Какие методы могут быть использованы при осуществлении внутреннего анализа организации?

53. В чем отличие материальных активов предприятия от нематериальных? Для чего определяют стратегический потенциал?
54. Какого влияние внешней и внутренней логистики на конкурентоспособность компании по издержкам?
55. Что следует понимать под конкурентным преимуществом?
56. Что необходимо знать для определения конкурентных преимуществ компании?
57. Какие факторы влияют на прочность конкурентной позиции компании?
58. Каким образом можно количественно оценить конкурентную силу компании?
59. Как влияет определение конкурентной позиции компании (сильных и слабых сторон) на выбор стратегии и тактики конкурентного поведения?
60. Каково предназначение портфельного анализа?
61. Какие основные концептуальные положения положены в основу матрицы БКГ? В чем ее основные преимущества и недостатки?
62. Дайте с помощью матрицы БКГ характеристику семейства продукции российского предприятия и оцените перспективность его номенклатурного портфеля. Какие стратегии могут быть рекомендованы?
63. Является ли матрица McKincey – GE просто более сложным вариантом матрицы БКГ? Если нет, то объясните почему?
64. Какие данные необходимо собрать для построения матрицы «Рост – доля рынка»?

Основная литература

1. Малюк, В. И. Стратегический менеджмент. Организация стратегического развития : учебник и практикум для вузов / В. И. Малюк. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03338-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469399

2. *Абрамов, В. С.* Стратегический менеджмент : учебник и практикум для вузов / В. С. Абрамов, С. В. Абрамов ; под редакцией В. С. Абрамова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 444 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14595-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520203.

Дополнительная литература

1. Литвак, Б. Г. Стратегический менеджмент : учебник для бакалавров / Б. Г. Литвак. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 507 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2929-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/425854.

2. Тебекин, А. В. Стратегический менеджмент : учебник для прикладного бакалавриата / А. В. Тебекин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 333 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-5133-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444145.

3. *Голубков, Е. П.* Стратегический менеджмент : учебник и практикум для вузов / Е. П. Голубков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15505-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511366

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра экономики и менеджмента

Методические указания

для проведения самостоятельной работы по дисциплине «Стратегический менеджмент» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Рязань 2022

Методические указания для проведения самостоятельной работы по дисциплине «Стратегический менеджмент» подготовлены кандидатом экономических наук, доцентом – Лозовой О.В.

Рецензенты:

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Барсукова Н.В.

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Родин И.К.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Стратегический менеджмент» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры экономики и менеджмента «09» марта 2022 г., протокол № 8

Зав. кафедрой экономики и менеджмента _____ Мартынушкин А.Б.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ МАГИСТРАМ

Основная часть учебного материала принадлежит практическим занятиям и семинарам. Семинар выполняет одновременно несколько функций: позволяет расширить и углубить знания, полученные на лекции и в ходе самостоятельной работы; приобрести опыт публичного выступления; а преподавателю – проконтролировать степень усвоения учебного материала. Семинар – это своего рода школа развития творческого мышления и профессионального мастерства, необходимая в будущей практической деятельности.

Практика показывает, что далеко не все студенты приходят на семинар качественно подготовленными к занятиям. При этом неподготовленные студенты ссылаются, как правило, на недостаток времени. Вместе с тем, именно у магистрантов чаще всего отсутствует рекомендуемая литература, которая является опорным материалом для подготовки к семинарам. Одной из основных причин слабой подготовки некоторых студентов к семинарским занятиям является неумение самостоятельно работать с литературой. В целях наиболее эффективного использования времени рекомендуется следующий алгоритм подготовки к семинару:

1. Внимательное изучение плана семинарского занятия и методических рекомендаций преподавателя.
2. Изучение данной программы с целью уяснения требований к объему и содержанию знаний по изучаемой теме.
3. Подбор рекомендованной литературы и ее просмотр.
4. Изучение материала по конспекту практических занятий.
5. Углубленное изучение основной литературы по вопросам семинара с одновременной доработкой конспекта.
6. Изучение дополнительной литературы.
7. Составление развернутого плана ответа по вопросам семинарского занятия.

При подготовке к семинару некоторые студенты дословно пишут весь текст своего выступления по какому-либо одному из вопросов семинара и на семинаре формально озвучивают его. Такая подготовка к семинару не может считаться плодотворной. Более целесообразным является составление развернутого плана выступления или кратких тезисов, которые могут подкрепляться выдержками из конспекта или рекомендованных источников.

Некоторые студенты рассчитывают на свою память и вообще не делают записей при подготовке к семинару. При этом их выступление на семинаре, как правило, бывает логически неупорядоченным, непоследовательным, недостаточно аргументированным. Следует учитывать то, что разработка плана выступления или тезисов способствует выработке навыков логичного и последовательного изложения мыслей, что особенно важно для будущих специалистов любого профиля.

К каждому семинарскому занятию в учебной группе необходимо подготовить научное сообщение или доклад по тематике, представленной в плане семинара. Докладчику необходимо заблаговременно согласовать с преподавателем план своего выступления и получить необходимые рекомендации по разработке научного сообщения или доклада.

Магистры под руководством преподавателя должны составить индивидуальный план самостоятельной работы по курсу на семестр и строго выполнять его. При этом не следует оставлять проработку всего учебного материала на конец семестра, а необходимо регулярно осваивать его (в течение недели не менее 1-2 тем) с последующим самоконтролем по тем вопросам, которые содержатся в рабочей программе, а также по вопросам, имеющимся в учебных пособиях. Вопросы для самоконтроля имеются в рекомендованных учебниках и учебных пособиях.

2. МЕТОДИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Основу самостоятельной работы студентов составляет систематическое, целеустремленное и вдумчивое чтение рекомендованной литературы. Без овладения навыками работы над книгой, формирования в себе стремления и привычки получать новые знания из книг невозможна подготовка настоящего специалиста ни в одной области деятельности.

Читать необходимо то, что рекомендуется к каждой теме учебной программой, планами семинарских занятий, другими учебно-методическими материалами, а также преподавателями. В учебных программах, планах семинарских занятий, в тематике курсовых работ вся рекомендуемая литература обычно подразделяется на основную и дополнительную.

К основной литературе относится тот минимум источников, который необходим для полного и твердого освоения учебного материала (первоисточники, учебники, учебные пособия).

Дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала, расширения кругозора студента. Изучение ее необходимо, в частности, при подготовке курсовых и контрольных работ, при освещении ряда новых актуальных, дискуссионных вопросов, которые еще не вошли в учебники и учебные пособия. Всячески приветствуется и служит показателем активности студента самостоятельный поиск литературы.

Читать литературу нужно систематически, по плану, не урывками, правильно распределяя время. Способ чтения определяется его целью. Одна книга берется в руки для того, чтобы узнать, о чем в ней говорится, другая - чтобы ее изучить полностью, третья - чтобы найти в ней ответ на поставленный вопрос, четвертая - чтобы взять из нее фактические данные.

Один из крупных специалистов в области методики С. И. Поварин писал, что работа с книгой требует: 1) сосредоточиться на том, что читаешь; 2) «выжимать» самую сущность читаемого, отбрасывая «мелочи»; 3) «охватывать мысль» автора вполне ясно и отчетливо, что помогает выработке ясности и отчетливости собственных мыслей; 4) мыслить последовательно; 5) воображать ярко и отчетливо, как бы переживая то, что читаешь.

Различают следующие основные виды чтения:

1. Штудирование - сравнительно медленное чтение литературы, сложной для понимании. При штудировании студенту приходится неоднократно возвращаться к прочитанному материалу с целью его глубокого осмысливания.
2. Сплошное чтение - чтение всего произведения с выпиской отдельных положений, фактов, цифрового материала, таблиц, графиков.
3. Выборочное чтение - чтение, при котором прочитываются отдельные разделы, главы произведения.
4. Беглое чтение - применяется при ознакомлении с произведением, о котором необходимо иметь самое общее представление.
5. Самостоятельная работа над книгой, в силу различных причин, не может быть одинаковой у всех студентов. У каждого студента сложились свои приемы и методы самостоятельной работы. Цель и способ чтения книги задается той конкретной задачей, которая стоит перед студентом.

3. МЕТОДИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ

3.1 Самостоятельная работа в процессе подготовки к зачету и практическим занятиям

В период экзаменационной сессии самостоятельная работа студентов не прекращается. Она приобретает особо интенсивный характер и предопределена в своей

организации расписанием занятий, зачетов, экзаменов, консультаций. В это время особенно важно правильно организовывать режим труда и отдыха, правильно построить распорядок дня. Он должен обеспечить равномерное, наиболее рациональное распределение времени на самостоятельные занятия, отдых и сон. В период экзаменационной сессии не следует отказывать себе в обычных полезных привычках (гимнастика, бег, плавание и т.п.). Они только помогут сохранить необходимую работоспособность.

Готовиться к зачетам следует продуктивно в обстановке, не отвлекающей внимание студентов, обеспечивающей необходимую тишину и сосредоточенность в работе.

Основой повторения изученного материала также служит программа учебного курса. Особое внимание нужно обратить на основные положения. Они должны быть восприняты, т.е. услышаны, осмыслены, зафиксированы в конспекте и закреплены в памяти.

Главным условием эффективности работы на занятиях является внимательное отношение к получаемой информации. Слушая материал на практических занятиях, необходимо:

- стремиться к пониманию и усвоению содержания занятия, главных положений и идей его темы, их внутренней взаимосвязи;
- осмыслить излагаемый материал, выделить в нем главное и существенное;
- мысленно установить связь нового материала с ранее изученным, вспомнить то, что уже известно по данному вопросу;
- установить, на что опирается новый материал, какие идеи в нем развиваются, конкретизируются;
- связывать новую информацию с имеющимися знаниями, опытом, фактами.

Работая на занятиях, студент должен обратить внимание на особенности техники доведения учебного материала и его выполнения. Повышением или понижением тона, изменением ритма, паузой или ударением преподаватель подчеркивает основные положения, главные мысли, выводы. Уловив манеру и технику исполнения лекции тем или иным преподавателем, студент значительно облегчает свою работу по первичному анализу и обработке излагаемого материала. Важно уловить и другие методические особенности, в частности: как преподаватель определяет цель занятия, намечает задачи, формулирует проблемы, использует систему доказательств, делает обобщения и выводы, как увязывает теоретические положения с практикой.

Важной особенностью работы студентов на занятии является запись материалов. Запись дисциплинирует, активизирует внимание, а также позволяет студенту обработать, систематизировать и сохранить в памяти полученную информацию. Запись учебного материала ориентирует на дальнейшее углубленное изучение темы или проблемы, помогает при изучении литературы и информации Интернет, материалов периодических изданий по предмету.

Качественная запись достигается соблюдением ряда условий. Прежде всего, для практических занятий должна быть заведена специальная тетрадь, в которой записываются: название темы, основные вопросы заданий, рекомендованная обязательная и дополнительная литература, При записи точно фиксируются определения основных понятий и категорий, важнейшие теоретические положения, формулировки законов, наиболее важный цифровой, фактический материал. Особое внимание надо обращать на выводы и обобщения, делаемые преподавателем в заключении занятия. Весь остальной материал излагается кратко, конспективно.

Нуждается в записи материал, который еще не вошел в учебники и учебные пособия. Этим материалом может быть новейшая научная или техническая информация, современная система аргументации и доказательства. Это и материал, связанный с новыми явлениями в стратегическом менеджменте.

При конспектировании важно соблюдать ряд внешних моментов. Прежде всего, необходимо избрать наиболее удобную форму записи материалов лекций. Наиболее распространенной формой является следующая:

Поля для последующей доработки записи	Конспект практического занятия
Записи доработки	Записи семинаров

Каждое практическое занятие отделяется от другого, пишется с новой страницы. После освещения каждого из вопросов плана целесообразно делать небольшой интервал, пропуск в 3-4 строчки. Впоследствии сюда можно будет вписать замечания, ссылки на научную литературу или новые данные из рекомендованной для самостоятельной работы литературы.

При записи полезно использовать сокращения слов. Можно пользоваться общеупотребительными сокращениями, а также вводить в употребление и собственные сокращения. Чаще всего это делается путем написания двух или трех начальных букв слова, пропуска средних букв и записи одной - двух первых и последних.

Во время практики преподаватель может использовать средства наглядности: условно-логические схемы, графики, чертежи и т.п.

Если показываются фрагменты фильма, приводятся аналогии, цитируется художественная, публицистическая или мемуарная литература, то в конспекте делаются соответствующие пометки, что позволяет в случае необходимости в будущем обращаться к этим источникам.

Необходимо отметить, что после окончания занятия работа не завершается. В тот же день целесообразно внимательно просмотреть записи, восстановить отдельные положения, которые оказались законспектированы сокращенно или пропущенными, проверить и уточнить приводимые фактические данные, если нет уверенности в правильности их фиксации в конспекте, записать собственные мысли и замечания, с помощью системы условных знаков обработать конспект с тем, чтобы он был пригоден для использования в процессе подготовки к очередной лекции, семинарскому занятию, собеседованию или зачету.

Обработка конспекта также предполагает логическое деление его на части, выделение основных положений и идей, главного теоретического и иллюстративного, эмпирического материала. Заголовок делается на полях в начале этой части. Таким образом, студент анализирует законспектированный материал, составляет его план. При последующей работе этот план оказывает серьезную методологическую и содержательно-информационную помощь.

Подготовка к практическим занятиям, правильно записанный и обработанный конспект легко используется в учебной деятельности студента, в нем быстро находится нужная информация, он становится для студента незаменимым рабочим материалом.

Семинары один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых студенты учатся творчески работать, аргументировать и отстаивать свою позицию, правильно и доходчиво излагать свои мысли перед аудиторией, овладевать культурой речи, ораторским искусством.

Основное в подготовке и проведении семинаров — это самостоятельная работа студентов над изучением темы семинара. Семинарские занятия проводятся по специальным планам-заданиям, которые содержатся в учебных пособиях, учебно-методических материалах. Студент обязан точно знать план семинара либо конкретное задание к нему.

В плане-задании семинарского занятия содержатся основные вопросы, выносимые на обсуждение, формулируются цели занятия и даются краткие методические указания по подготовке каждого вопроса, выполнению задания. Могут быть и специальные задания к той или иной теме семинара, например, прочитать какую-либо книгу или ее раздел, статью для обсуждения на занятии. План-задание дополняется списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

Готовиться к семинару нужно заранее, а не накануне его проведения. Необходимо внимательно ознакомиться с планом-заданием семинара и другими материалами, уяснить вопросы, содержание задания. Рекомендуется составить план подготовки к семинару, обращая внимание не только на то, что надо сделать, но и в какие сроки, каким путем. Затем нужно подобрать литературу и другой необходимый материал.

Прежде всего, студентам необходимо обратиться к своим конспектам и соответствующему разделу учебника. После этого можно приступить к изучению руководящей и другой специальной литературы, нормативного материала. Изучение всех источников должно идти под углом зрения поиска ответов на вынесенные на семинар вопросы: нужно законспектировать первоисточники, выписать в словарик и выучить термины.

Завершающий этап подготовки к семинару состоит в составлении развернутых планов выступления по каждому вопросу семинара (конкретного задания). Студенты должны быть готовы к докладу по каждому вопросу плана семинара (8-10 минут) и к участию в обсуждении и дополнении докладов (3-5 минут).

Семинарское занятие открывается обычно вступительным словом преподавателя (3-5 минут). Затем выступают с небольшими, 8-10 минутными докладами (рефератами) студенты. Докладчики (выступающие) назначаются преподавателем здесь же на занятии (как правило, из числа желающих). Доклады делаются устно, разрешается обращаться к записям (конспекту, выпискам из книг, первоисточников и др.). Однако нужно избегать сплошного чтения написанного текста. Следует стремиться к выражению мыслей своими словами, путём свободной устной речи.

Докладчику задаются вопросы, главным образом студентами. После ответов на них желающие вносят коррективы и дополнения (до 5 минут). Руководитель семинара может вызвать студентов для ответов на отдельные вопросы при обсуждении доклада. Обсуждение докладов проводится в свободной форме, в плане развития дискуссии, творческого обсуждения вопросов темы.

Семинар может быть проведен также и в порядке развернутой беседы, и в форме обсуждения письменных докладов (рефератов), заранее подготовленных отдельными студентами по заданию преподавателей, и в виде своеобразной читательской конференции по заранее прочитанной книге или ее разделам.

Форма проведения семинара объявляется студентам заранее, чтобы у них была реальная возможность успешно подготовиться к активному участию в семинаре.

В ответах студентов должны быть проявлены самостоятельность, творческое отношение к содержанию освещаемого вопроса, убежденность в излагаемых взглядах. Выступления студентов должны быть грамотными в литературном отношении и отражать их индивидуальность.

Активность каждого участника семинара проявляется и в том, как внимательно он слушает всех выступающих, замечает ли пробелы в их выступлениях, готов ли он вступить в дискуссию по обсуждаемому вопросу.

Обсуждение заканчивается заключением руководителя семинара - преподавателя.

В случае пропуска семинарского занятия студент обязан подготовить материал семинара и отчитаться по нему перед руководителем семинара в обусловленное время. Студент не допускается к зачету и экзамену, если у него есть задолженность по семинарским занятиям.

3.2 Роль консультации в самостоятельной работе студентов

Консультации могут быть индивидуальными и групповыми, устными и письменными. В консультациях могут нуждаться все студенты, в том числе и наиболее активные, желающие углубить свои знания по тому или иному вопросу. Но особенно потребность в них ощущают те студенты, которые встретились с затруднениями при изучении отдельных вопросов учебной программы курса, при написании курсовой работы, научного доклада, при подготовке к зачету, занятию и т.д.

При изучении литературы и иного материала следует выделять вопросы, которые остались непонятными, требуют дополнительного усвоения. Практика показывает, что консультациями пользуются далеко не все, кто в них нуждается. Поэтому иногда консультация проводится по инициативе преподавателя - тогда она является обязательной для студента. Обязательная консультация заключается в индивидуальной беседе преподавателя с каждым вызванным студентом по тому кругу вопросов и проблем, по которому он проявил незнание.

Консультации могут быть введены непосредственно в расписание занятий. В этом случае они являются общими для всей группы (нескольких групп) или всего курса в целом.

На групповых консультациях могут быть рассмотрены вопросы организации работы студентов (например, по подготовке курсовых работ), либо обсуждены конкретные проблемы.

В ходе консультации важно получить ответ на поставленные вопросы. Следует иметь в виду, что преподаватель может и не дать полного и исчерпывающего ответа, но в этом случае он обязательно порекомендует для самостоятельного изучения соответствующую учебную литературу, другие источники материала.

4. ОФОРМЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЧАСТЕЙ РЕФЕРАТА (Доклада)

4.1 Титульный лист

Титульным листом является первая страница работы, предшествующая основному тексту. В общем случае на титульном листе могут быть размещены следующие сведения:

1. Наименование министерства.
2. Наименование учебного заведения.
3. Наименование структурного образования учебного заведения (факультет).
4. Наименование кафедры.
5. Название студенческой работы (реферат, доклад).
6. Название учебной дисциплины.
7. Тема (заглавие) работы.
8. Фамилия автора.
9. Шифр студенческой группы.
10. Направление подготовки, очная, заочная форма обучения, направленность, профиль.
11. Должность, ученая степень, ученое звание и фамилия руководителя.
12. Город и год выполнения работы.

Название темы задания (работы) печатают прописными буквами без кавычек; точку в конце фразы не ставят. Перенос слов на титульном листе не допускается. Наименование темы должно совпадать с названием темы по заданию на выполнение студенческой работы.

Инициалы помещают перед фамилией. Инициалы и фамилии в скобки не заключают. Название города и год выполнения работы пишут внизу титульного листа на одной строке без разделительных знаков. Перед названием города букву «г» не ставят. Не пишут слово «год» или букву «г» после указания года. Все слова на титульном листе должны быть написаны полностью, без сокращений. Шрифт – 14, интервал – 1,5, стиль - Times New Roman. Объём реферата – 5-10 машинописных страниц.

4.2 Оглавление (содержание)

Оглавление и содержание – часть справочно-вспомогательного аппарата текстовой работы. Их назначение – дать представление о тематическом содержании работы и ее структуре, а также помочь читателю быстро найти в тексте нужное место. Они включают перечень рубрик текстовой работы, расположенной в той же последовательности и взаимоподчиненности, что и в тексте с указанием номера страницы, на котором размещается эта рубрика. Названия заголовков глав, разделов и пунктов печатаются в тех же формулировках, как и в тексте работы.

Оглавление и содержание - понятия очень близкие (оба обозначают указатели рубрик, т.е. заголовки), но не одинаковые. Термин «оглавление» применяется в качестве указателя частей, рубрик работы, связанных по содержанию между собой.

Термин «содержание» применяется в тех случаях, когда работа содержит несколько не связанных между собой научных трудов, обособленных частей текстовых работ одного или нескольких авторов.

В рефератах, докладах, эссе, конспектах, где части и рубрики связаны по содержанию между собой, рекомендуется использовать заголовок «оглавление». В работах, где есть самостоятельные части, содержательно не связанные между собой, следует давать заголовок «содержание». Оглавление (содержание) может размещаться сразу после титульного листа или в конце работы, или, в некоторых случаях, вовсе отсутствовать.

Рекомендуется в самостоятельных работах оглавление (содержание) помещать после титульного листа. В рефератах и докладах объемом менее 5 страниц оглавление не обязательно. В средних по объему работах, например, в отчетах о самостоятельной работе, оглавление размещается в конце текста.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту без точек в конце. При оформлении оглавления (содержания) основные структурные составляющие студенческой работы (введение, название разделов, заключение, список использованных источников и приложения) допускается печатать прописными буквами. Названия подразделов и пунктов печатаются строчными буквами, кроме первой прописной. Сокращение названий заголовков не допускается.

Заголовки разделов и других структурных составляющих печатают от границы левого поля, а заголовок подраздела смещают на 5 знаков вправо по отношению к заголовкам разделов. Допускается все заголовки печатать от границы левого поля листа.

4.3 Список использованных источников

Список должен содержать перечень источников (печатных произведений): государственных правовых актов; нормативных документов; книг; учебников и учебных пособий; журнальных статей; научных работ и других официальных материалов, которыми пользовался студент при выполнении работы.

Сведения об источниках приводят в установленной стандартом последовательности, объеме и в соответствии с основными правилами библиографического описания. Библиографическое описание печатных произведений в списке литературы – совокупность библиографических сведений о произведении или его части, дающих возможность идентифицировать произведение.

Предметом описания может быть книга (в целом) или совокупность нескольких книг (многотомное издание); статья в книге, в выпуске периодического или продолжающегося издания; отчет о научно–исследовательской работе, диссертация; стандарты, патенты, конструкторская, проектная и другая техническая документация.

Сведения об источниках в списке следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы и нумеровать арабскими цифрами с точкой. В студенческих работах применяется краткое библиографическое описание использованных печатных произведений, содержащее только обязательные элементы.

При библиографическом описании государственных правовых актов указываются их названия, каким актом утверждены, дата и номер утверждения. Например:

1. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон от 8 октября 2003 г. №202

Описание государственных стандартов и нормативных документов начинается с заголовка, где указывают индекс (ГОСТ Р, ГОСТ, СНиП, ТУ и т.д.), обозначение и год утверждения документа. Далее идет название документа, место, издательство и год издания. Например:

1. ГОСТ Р 6.30-2003 Унифицированные системы документации. Система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.- Переизд. с изм.1-М.: Изд-во стандартов, 2003.-20с.

При библиографическом описании книг различают два вида описаний: авторское, т.е. когда оно начинается с фамилии автора или авторов (если их не более трех), и под названием, т.е. когда авторов более трех.

Схема авторского описания: автор, заглавие, подзаголовочные данные, выходные данные (город издания, название издательства, год издания), количественная характеристика (количество страниц в издании). Например:

Асаул А.Н. Экономика недвижимости. – СПб.: Питер,2019. - 512с.

Город издания Москва, Санкт-Петербург во всех случаях пишутся сокращенно (М.,СПб.).

Схема описания под заголовком: заглавие, подзаголовочные данные, выходные данные, количественная характеристика. Библиографическое описание статей и других материалов, опубликованных в периодических и продолжающихся изданиях, в сборниках и т.д. имеет следующую схему: автор, заглавие статьи, сведения об издании, в котором помещена статья, год выпуска, том или номер издания, номера страниц начала и конца статьи.

Сведения о статье и издании, в котором опубликована статья разделяется знаком //. Знак / предшествует сведениям об ответственности. При описании статьи из газеты следует обратить внимание на необходимость указания страницы, на которой помещена статья, если газета включает в себя более восьми страниц. Например:

О мерах по оздоровлению государственных финансов: Указ Президента Российской Федерации от 11 декабря 1997г. №1278// Российская газета.-1997.-16 декабря.-С.3-5.

Наименование произведения пишут с абзаца, вторую и последнюю строки пишут от левого поля.

4.4 Приложения

Приложения являются самостоятельной частью работы. Ее следует оформлять как продолжение основной текстовой части домашней работы на последующих страницах или в виде отдельной части.

В приложение помещают:

- общее задание на выполнение работы;
- задания на выполнение отдельных самостоятельных разделов работы (если они предусмотрены);
- вспомогательные материалы, имеющие непосредственное отношение к работе (например, подлинные документы, на которых в той или иной мере основывается текст; большие расчетно-аналитические таблицы; побочный материал, взятый из других изданий и др.);
- материалы второстепенного значения, прилагаемые для наиболее полного освещения темы работы;
- отчет о проведении патентного поиска или конъюнктурных исследований и др.

Располагаются приложения в порядке появления на них ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», напечатанного прописными буквами и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают арабскими цифрами или заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в тексте одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения, например, В.1.2. Рисунки, таблицы и формулы, помещенные в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения: «Таблица Б.1». При оформлении приложений отдельной частью (книгой) на титульном листе под названием работы печатают прописными буквами слово «Приложения».

Список рекомендуемой литературы

1. Малюк, В. И. Стратегический менеджмент. Организация стратегического развития : учебник и практикум для вузов / В. И. Малюк. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03338-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469399

2. *Абрамов, В. С.* Стратегический менеджмент : учебник и практикум для вузов / В. С. Абрамов, С. В. Абрамов ; под редакцией В. С. Абрамова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 444 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14595-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520203.

3. Литвак, Б. Г. Стратегический менеджмент : учебник для бакалавров / Б. Г. Литвак. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 507 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2929-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/425854.

4. Тебекин, А. В. Стратегический менеджмент : учебник для прикладного бакалавриата / А. В. Тебекин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 333 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-5133-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/444145.

5. Голубков, Е. П. Стратегический менеджмент : учебник и практикум для вузов / Е. П. Голубков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15505-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511366

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для практических работ студентов по дисциплине

«Современные проблемы и направления конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, заочной форм обучения

Рязань, 2024

Авторы: Ерохин А.В.

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедры «Техническая эксплуатация транспорта» ФГБОУ ВО «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева» Колупаев С.В.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для практических работ студентов по дисциплине

«Современные проблемы и направления конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, заочной форм обучения

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Практическая работа 1. Основные направления развития транспортных и транспортно-технологических машин.

Перечень тем и вопросов подлежащих рассмотрению в данной работе:

Классификация транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. Общее устройство транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. Компоновочные схемы, этапы и перспективы развития. Общее устройства автомобиля и групп его механизмов. Назначение групп механизмов и их расположение на автомобиле. Особенности схем компоновок легковых и грузовых автомобилей, автобусов. Параметры технической характеристики автомобиля.

Унификация и стандартизация в автостроении. Классификация тракторов. Типаж тракторов. Общее устройство тракторов. Тенденции и перспективы тракторостроения.

Практическая работа2.Совершенствование двигателей автотранспортной техники.

Перечень тем и вопросов подлежащих рассмотрению в данной работе:

Краткий исторический очерк развития тракторного и автомобильного двигателестроения. Заводы и марки двигателей ими выпускаемые.

Основные неисправности и влияние технического состояния на показатели работы двигателей.

Работа систем, основные неисправности и техническое обслуживание систем смазки ДВС.

Техническое обслуживание, основные неисправности систем и их влияние на тепловой режим, и показатели работы двигателя.

Сущность впрыска легкого топлива в двигатели с принудительным воспламенением, его эволюция и классификация

Достоинства и недостатки впрыска в сравнении с карбюрацией.

Устройство и работа газобаллонных систем для сжиженного нефтяного пропанобутанового газа и сжатого природного газа. Основные сведения об альтернативных топливах для автомобильных ДВС

Практическая работа3. Совершенствование трансмиссии автотранспортной техники

Перечень тем и вопросов подлежащих рассмотрению в данной работе:

Назначение трансмиссии. Классификация трансмиссий (силовых передач). Способы

преобразования крутящего момента в трансмиссии. Понятие о ступенчатой и бесступенчатой трансмиссии. Комбинированная трансмиссия. Схемы трансмиссий. Основные механизмы трансмиссий.

Назначение. Классификация муфт сцепления. Принцип действия фрикционного, гидравлического и электромагнитного сцепления. Общее устройство и работа дискового сцепления с периферийным и центральным расположением пружин. Конструкция деталей фрикционного сцепления: нажимного и ведомого дисков, нажимного устройства (пружин), механизма выключения. Назначение, принцип действия и устройство упругофрикционного гасителя крутильных колебаний. Особенности конструкции сцепления с центральной диафрагменной пружиной. Конструкция и работа приводов управления сцеплением.

Назначение коробки передач. Принцип действия коробки передач с неподвижными и подвижными осями валов. Схемы двух-, трех- и многовальных коробок передач. Конструкция ступенчатых коробок передач. Конструкция и работа замков, фиксаторов, зубчатых муфт и инерционных синхронизаторов. Схемы дополнительных коробок передач. Схема и принцип действия гидротрансформатора. Бесступенчатая коробка передач (вариатор). Автоматические и неавтоматические коробки передач. Конструкция раздаточных коробок с блокированным и дифференциальным приводом к ведущим колесам. Приводы управления раздаточными коробками. Раздаточная коробка с вискомуфтой.

Схема карданных передач и их основные части. Типы карданных шарниров: жесткие, упругие. Схема и свойства жесткого карданного шарнира неравных угловых скоростей. Конструкция карданных шарниров неравных угловых скоростей, карданных валов, подвижных шлицевых соединений, промежуточных опор. Балансировка карданных передач, требования сборки. Главная передача.

Назначение, схема одинарных передач: цилиндрической, конической, гипоидной. Схемы передач: центральных и разнесенных. Назначение и классификация дифференциала. Схема установки дифференциала в трансмиссии. Схема и свойства симметричного и асимметричного дифференциалов. Схема, принцип работы и свойства самоблокирующихся дифференциалов повышенного трения. Конструкция межколесных симметричного (и кулачкового дифференциалов. Принудительная блокировка дифференциала: привод управления блокировкой. Колесные муфты свободного хода. Дифференциал типа "Торсен". Дифференциал с вискомуфтой.

Практическая работа4. Совершенствование управляемости автотранспортной техники, повышение экологических свойств и безопасности

Перечень тем и вопросов подлежащих рассмотрению в данной работе:

Назначение и общее устройство рамы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. Основные типы рам. Несущие кузова. Конструкция тягово-сцепных и седельно-сцепных устройств. Устройство ведущего, управляемого, комбинированного и поддерживающего мостов. Устройство и типы несущих систем.

Назначение подвески. Схема передачи сил и моментов через подвеску на раму (несущий кузов). Основные части подвески и их назначение. Схемы независимой, зависимой и балансирной подвесок. Конструкция упругих элементов подвески: листовой рессоры, пружины, торсиона, резинового и пневматического упругих элементов. Конструкция и работа телескопического амортизатора, стабилизатора поперечного крена.

Общее устройство колесного движителя. Устройство колеса с пневматической шиной. Основные части камерной и бескамерной шины и их конструкция. Основные части покрышки. Материал корда и конструкция каркаса с диагональным и радиальным расположением нитей корда. Рисунок протектора шин различного назначения. Маркировка шин. Технические параметры шин, регламентируемые ГОСТами. Нормы пробега шин.

Общее устройство гусеничного движителя. Типы конструкций гусеничных движителей.

Схема поворота двухосного и трехосного автомобилей и автопоезда. Радиус поворота. Схема рулевого управления обычного и полноуправляемого двухосного автомобиля. Назначение рулевого механизма и привода. Передаточные числа рулевого управления, рулевого механизма и рулевого привода.

Схождение и развал управляемых колес. Стабилизация управляемых колес. Назначение, принципиальная схема и работа гидравлического и электрического усилителей рулевого управления.

Схема поворота гусеничной машины. Механизмы поворота гусеничных машин.

Принцип торможения. Назначение тормозных систем: рабочей, запасной, стояночной, вспомогательной. Основные критерии эффективности тормозных систем (понятие о тормозном пути, замедлении, угле уклона удержания автомобиля на стоянке). Составные части тормозных систем: тормозные механизмы и тормозные приводы, их назначение и основные типы. Схемы и свойства барабанных и дисковых тормозных механизмов основных типов. Схема и принцип действия гидравлического тормозного привода и его общая оценка. Принцип действия пневматического тормозного привода. Следящие аппараты прямого и обратного действия. Схема и принцип действия комбинированного (электропневматического и пневмогидравлического) тормозного привода и их общая оценка. Инер-

ционный тормоз наката. Схема двухконтурного тормозного привода автомобиля, назначение основных аппаратов рабочей тормозной системы. Схема стояночной тормозной системы автомобиля, назначение основных аппаратов. Двухпроводная схема тормозного привода автопоезда, основные аппараты, принцип действия. Размещение тормозных механизмов, приводов и органов управления. Виды и принцип действия вспомогательных тормозных систем (замедлителей): моторного, гидродинамического, электродинамического. Регуляторы тормозных сил. Назначение и принцип действия. Статические и динамические регуляторы.

Антиблокировочные системы (АБС). Схемы применения АБС на автомобиле. Схемы и принцип действия АБС: с гидростатическим приводом и приводом высокого давления. Приборы АБС: датчики, модуляторы давления, гидроаккумуляторы. Принцип действия пневматических АБС. Приборы АБС: датчики, модуляторы давления, электронные блоки кправления.

Противобуксовочные системы. Назначение, схемы и принцип действия.

Проблема борьбы с атмосферным загрязнением сложна, многогранна и требует много сил и средств. Однако современный уровень научно-технического прогресса позволяет уменьшить образование опасных веществ и разработать меры, предупреждающие загрязнение ими.Пассивные и активные системы безопасности автотракторной техники.

Практическая работа 5. Разработка планов проведения исследований и мероприятий по совершенствованию автотранспортной техники.

Перечень тем и вопросов подлежащих рассмотрению в данной работе:

Мероприятия, направленные на предупреждение загрязнения атмосферного воздуха и снижение вредных примесей в нем, можно объединить в три группы.

Механизм навески и вал отбора мощности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

В комплексе мероприятий по борьбе с загрязнением атмосферы важное место принадлежит совершенствованию технологий производственных процессов и двигателей, герметизации оборудования — источника вредных веществ, очистке дымовых и вентиляционных газов, разработке более эффективных способов сжигания топлива, замене твердого и жидкого топлива природным газом, созданию новых типов двигателей для автомобилей

Список литературы

Основная литература

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / В. Ф. Федоренко, В. И. Горшенин, К. А. Монаенков [и др.] ; под редакцией А. И. Завражнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1356-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/5841

2. Современные проблемы науки и производства в агроинженерной сфере : учебное пособие / составители М. З. Салимзянов, В. Ф. Первушин. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2017. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133996

3. История автомобильного транспорта России : Учеб. пособие для вузов по спец. "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / Рубец, Алексей Дмитриевич. - М. : Академия, 2003. - 304 с. - ISBN 5-7695-1157-5 : 132-21. - Текст (визуальный) : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Арслангулов, У. Ю. Перспективы мирового транспортного сектора : монография / У. Ю. Арслангулов. — Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2009. — 51 с. — ISBN 978-5-98420-050-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/4292.html

2. Горев, А. Э. Информационные технологии на транспорте : учебник для вузов / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10636-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:https://urait.ru/bcode/450645

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
- ЭБС «IPRbooks». - URL : http://www.iprbookshop.ru
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

http://www.naukapro.ru/metod.htm - Универсальная десятичная классификация;

http://www.rupto.ru/ - Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент);

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - Федеральный институт промышленной собственности;

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине

«**Современные проблемы и направления конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования**»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), программа «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Рязань, 2023

Авторы: Ерохин А.В., Кочетков А.С..

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедры «Техническая эксплуатация транспорта» ФГБОУ ВО «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева» Колупаев С.В.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине

«Современные проблемы и направления конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), программа «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной-заочной форм обучения

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от 20 марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03
Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов И.А. Юхин

Введение

Самостоятельная работа студентов университета — основа образования. В структуре целостного педагогического процесса она выступает как внеаудиторная работа обучающихся, выполняемая вне основного расписания занятий учебного заведения.

С другой стороны, самостоятельная работа — это систематическая, планомерная, целенаправленная работа обучающегося, осуществляемая им в ходе обязательных по расписанию учебных занятий, где он слушает и самостоятельно конспектирует объяснение преподавателя; на практических или лабораторных занятиях он — в одиночку или в коллективе — выполняет лабораторные работы, решает задачи.

Понятие самостоятельная работа:

- это работа, которая выполняется своими силами, без посторонней помощи или руководства во время внеаудиторных занятий
- это разнообразные виды индивидуальной или групповой познавательной деятельности студентов, осуществляемой ими на аудиторных занятиях и во внеаудиторное время
- это одна из форм ее в виде обязательной или дополнительной самостоятельной работы, где обязательная самостоятельная работа проводится в процессе учебных занятий и подготовки к ним, а дополнительная — сверх обязательной академической работы либо по специальному индивидуальному учебному плану в соответствии с личными интересами и склонностями обучаемых.

Главный признак самостоятельной учебной деятельности в системе обучения, выражающий ее сущность, заключается вовсе не в том, что обучаемый работает без посторонней помощи, а в том, что цель его деятельности одновременно несет в себе функцию управления этой деятельностью. Отсюда стержнем самостоятельной учебной деятельности является, по сути, полное совпадение содержания цели деятельности (целеполагания) с целью управления этой деятельностью (целеосуществлением). С позиции этого процесса самостоятельная работа как средство организации учебного или научного познания студента выступает в двуедином качестве:

- как объект деятельности студента (т.е. учебное задание, которое он должен выполнить)
- как форма проявления им определенного способа деятельности по выполнению соответствующего учебного задания в целях получения нового знания или углубления и упорядочивания уже имеющихся знаний и в том, и в другом случае налицо процесс комуляции знаний и опыта творческого их применения, а следовательно и процесс развития внутренней мотивации учения и умственных сил обучаемого, совершенствование его профессиональной подготовки.

Задача в любом из видов самостоятельных работ заключает в себе либо необходимость в нахождении и применении знаний уже известными способами, либо в определении новых способов добывания знаний.

В обучении широко применяются задачи, для решения которых требуется и то и другое. Находя эти решения, обучаемый постепенно овладевает их технологией, вырабатывает стремление к поисковому познанию, усваивает новые операции и приемы умственных действий или переносит ранее приобретенные знания, освоенные операции и приемы на новый материал.

Следовательно, задача в организации самостоятельной работы обучающегося выступает и как средство конструирования содержания образования в форме задачи, и как средство формирования профессиональной общественно значимой деятельности, и как средство управления процессом ее формирования.

В практическом отношении организация самостоятельной работы в описанном плане приводит к оптимизации умственной деятельности студента, что дает ему возможность не столько «впитывать» знания, сколько самостоятельно «создавать» их для себя, а

именно этого требует объективный ход развития общества и специфика современной системы обучения.

Дисциплина Б1.Б.1 «Современные проблемы и направления развития конструкций транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» направлена на формирование профессиональных компетенций:

- ОПК-2- Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
- ПК-5-Способностью использовать на практике знание системы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и технологического оборудования

ПК-6-Готовностью использовать передовой отраслевой, межотраслевой и зарубежный опыт при разработке производственных программ по технической эксплуатации, ремонту и сервисному обслуживанию транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования

- ПК-12-Способностью оценивать технико-экономическую эффективность эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования для их технического обслуживания и ремонта и технологических процессов, принимать участие
- ПК-14-Готовностью к использованию знаний о материалах, используемых в конструкции и при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, и их свойств
- ПК-15-готовностью к использованию знаний о механизмах изнашивания, коррозии и потери прочности агрегатов, конструктивных элементов и деталей транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения
- ПК-30-готовностью к использованию знания конструкции и элементной базы транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и применяемого при технической эксплуатации и сервисном обслуживании оборудования
- ПК-36-готовностью к использованию знания технологий текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики

Функции, задачи и виды самостоятельной работы студентов

Необходимость организации со студентами разнообразной самостоятельной деятельности при изучении дисциплины «Конструкции автомобилей и тракторов» определяется тем, что удается разрешить противоречие между трансляцией знаний и их усвоением во взаимосвязи теории и практики.

Самостоятельная работа выполняет ***ряд функций***, к которым относятся:

- *Развивающая* (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- *Информационно-обучающая* (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- *Ориентирующая и стимулирующая* (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- *Воспитательная* (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста);
- *Исследовательская* (новый уровень профессионально-творческого мышления).

В основе самостоятельной работы студентов лежат следующие ***принципы***: развития творческой деятельности, целевого планирования, личностно-деятельностного подхода.

Задачи самостоятельной работы студентов:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

В учебном процессе высшего учебного заведения выделяют два вида самостоятельной работы: ***аудиторная и внеаудиторная***.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом *по заданию преподавателя*, но без его непосредственного участия.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает такие ***формы работы***, как:

- индивидуальные занятия (домашние занятия):

✓ изучение программного материала дисциплины (работа с учебником и конспектом лекции);

✓ изучение рекомендуемых литературных источников;

✓ конспектирование источников;

✓ выполнение контрольных работ;

✓ работа со словарями и справочниками;

✓ использование аудио- и видеозаписи;

✓ работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами Internet;

✓ составление схем, таблиц, ребусов, кроссвордов для систематизации учебного материала;

✓ выполнение тестовых заданий;

✓ решение задач;

✓ подготовка презентаций;

✓ ответы на контрольные вопросы;

✓ написание тезисов, докладов;

✓ составление глоссария;

- ✓ работа с компьютерными программами;
- ✓ подготовка к зачету;
- групповая самостоятельная работа студентов:

✓ подготовка к занятиям, проводимым с использованием активных форм обучения (круглые столы, деловые игры);

- ✓ анализ деловых ситуаций (мини-кейсов) и др.;
- ✓ участие в Интернет – конференциях;
- получение консультаций для разъяснений по вопросам изучаемой дисциплины;

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется в соответствии с рабочей учебной программой и технологической картой дисциплины. Распределение объема времени на внеаудиторную самостоятельную работу в режиме дня студента *не регламентируется* расписанием.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику направления подготовки, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

Планирование и организация самостоятельной работы студента

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Задачи преподавателя по планированию и организации самостоятельной работы студента:

1. Составление плана самостоятельной работы студента по дисциплине.
2. Разработка и выдача заданий для самостоятельной работы.
3. Обучение студентов методам самостоятельной работы
4. Организация консультаций по выполнению заданий (устный инструктаж, письменная инструкция).
5. Контроль за ходом выполнения и результатом самостоятельной работы студента.

Студент должен знать:

- Какие разделы и темы дисциплины предназначены для самостоятельного изучения (полностью или частично);
- Какие формы самостоятельной работы будут использованы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- Какая форма контроля и в какие сроки предусмотрена.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу студентов являются:

- рабочая учебная программа дисциплины;
- учебно-методический комплекс по дисциплине (практикумы, методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины, примеры выполнения домашних заданий, оформления рабочих тетрадей, использования электронных информационных ресурсов);
- методические указания по выполнению лабораторных и контрольных работ;
- методические указания для студентов по организации самостоятельной работы.

Цель настоящих методических указаний - обратить внимание студента на главное, существенное в дисциплине «Современные проблемы и направления развития конструкций транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования», научить связывать теоретические положения с практикой, научить конкретным методам и приемам выполнения различных учебных заданий (решение задач, написание тезисов, подготовка презентаций и т.д.).

Организация и контроль самостоятельной работы

Для успешного выполнения самостоятельной работы студентов необходимо планирование и контроль со стороны преподавателей. Аудиторная самостоятельная работа выполняется студентами на лекциях, семинарских занятиях, и, следовательно, преподаватель должен заранее выстроить систему самостоятельной работы, учитывая все ее формы, цели, отбирая учебную и научную информацию и средства (методических) коммуникаций, продумывая роль студента в этом процессе и свое участие в нем.

Вопросы для самостоятельной работы студентов, указанные в рабочей программе дисциплины, предлагаются преподавателями в начале изучения дисциплины. Студенты имеют право выбирать дополнительно интересующие их темы для самостоятельной работы.

Содержание деятельности преподавателя и студента при выполнении самостоятельной работы представлено в таблице ниже.

Самостоятельная работа

Основные характеристики	Деятельность преподавателя	Деятельность студентов
Цель выполнения СР	- Объясняет цель и смысл выполнения СР; - Дает развернутый или краткий инструктаж о требованиях, предъявляемых к СР и способах ее выполнения; - Демонстрирует образец СР	- Понимает и принимает цель СР как личностно значимую; - Знакомится с требованиями к СР
Мотивация	- Раскрывает теоретическую и практическую значимость выполнения СР, тем самым формирует у студента познавательную потребность и готовность к выполнению СР; - Мотивирует студента на достижение успеха	- Формирует собственную познавательную потребность в выполнении СР; - Формирует установку и принимает решение о выполнении СР
Управление	- Осуществляет управление путем целенаправленного воздействия на процесс выполнения СР; - Дает общие ориентиры выполнения СР	На основе владения обобщенным приемом сам осуществляет управление СР (проектирует, планирует, рационально распределяет время и т.д.)
Контроль и коррекция выполнения СР	- Осуществляет предварительный контроль, предполагающий выявление исходного уровня готовности студента к выполнению СР; - Осуществляет итоговый контроль конечного результата выполнения СР	- Осуществляет текущий операционный самоконтроль за ходом выполнения СР; - Выявляет, анализирует и исправляет допущенные ошибки и вносит коррективы в работу, отслеживает ход выполнения СР; - Ведет поиск оптимальных способов выполнения СР; - Осуществляет рефлексивное отношение к собственной деятельности; - Осуществляет итоговый самоконтроль результата СР
Оценка	- На основе сличения результата с образцом, заранее заданными критериями дает оценку СР; - Выявляет типичные ошибки, подчеркивает положительные и отрицательные стороны, дает методические советы по выполнению СР, намечает дальнейшие пути выполнения СР; - Устанавливает уровень и определяет качество продвижения студента и тем самым формирует у него мотивацию достижения успеха в учебной деятельности	- На основе соотнесения результата с целью дает самооценку СР, своим познавательным возможностям, способностям и качествам

В данных методических рекомендациях акцентируем внимание на проблемах, связанных с внеаудиторной самостоятельной работой и ее организацией.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов (далее самостоятельная работа) – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская деятельность студентов, осуществляемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, семинарским, лабораторным работам и др.) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическими планами;
- написание рефератов, докладов;
- подготовку к лабораторным занятиям и выполнение предусмотренных ими заданий;
- выполнение письменных контрольных работ;
- подготовку ко всем видам текущего и промежуточного контроля, в том числе к зачету;
- работу в студенческих научных обществах, кружках, семинарах и др.;
- участие в работе факультативов, спецсеминаров и т.п.;
- участие в научной и научно-методической работе кафедры;
- участие в научных и научно-практических конференциях, семинарах, конгрессах и т.п.;
- другие виды деятельности, организуемой и осуществляемой вузом, факультетом или кафедрой.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.

Методические советы и рекомендации к заданиям

Все типы заданий, выполняемых студентами, в том числе в процессе самостоятельной работы, так или иначе содержат установку на приобретение и закрепление определенного Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования компетенций, на основе полученного объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д. Некоторые задания требуют пояснения:

1. Прокомментировать высказывание - объяснить, какая идея заключена в отрывке, о какой позиции ее автора она свидетельствует.
2. Сравнить – выявить сходство и различие позиций по определенным признакам.
3. Обосновать один из нескольких предложенных вариантов ответа – привести аргументы в пользу правильности выбранного варианта ответа и указать, в чем ошибочность других вариантов.
4. Аргументировать (обосновать, доказать, объяснить) ответ – значит: а) оправдать (опровергнуть) некоторую точку зрения; б) обосновать свою точку зрения, опираясь на теоретические или практические обобщения, данные и т.д.
5. Провести анализ – разложить изучаемые явления на составные части, сопоставить их с целью выявления в них существенного, необходимого и определяющего.
6. Тезисно изложить идею, концепцию, теорию – используя материал учебных пособий и другой литературы, кратко, но не в ущерб содержанию сформулировать основные положения учения.
7. Дать характеристику, охарактеризовать явления – значит назвать существенные, необходимые признаки какого-либо явления (положения какой-либо теории) и выявить

особенности.

8. Изобразить схематически – значит раскрыть содержание ответа в виде таблицы, рисунка, диаграммы и других графических форм.

Работа с литературой

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой ко всем видам занятий: семинарским, практическим, при подготовке к зачетам, экзаменам, тестированию, участию в научных конференциях.

Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них – самый известный – метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – первооснова, каркас какой-либо письменной работы, определяющие последовательность изложения материала. План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

Во-первых, план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.

Во-вторых, план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.

В-третьих, план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.

В-четвертых, с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т. д.

Выписки – небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Выписки представляют собой более сложную форму записей содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном (чаще последовательном) порядке наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных случаях — когда это оправданно с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким к дословному.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной

(реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычных выписок состоит в следующем.

Во-первых, тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала.

Во-вторых, в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями.

В-третьих, чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования.

Исходя из сказанного, нетрудно выявить основное преимущество тезисов: они незаменимы для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности, а также для подготовки выступлений на защите, докладов и пр.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Для указанной цели и используется аннотация.

Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как (хотя бы в предварительном порядке) завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Кроме того, пишется аннотация почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но, как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

Для работы над конспектом следует:

- определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста;

- в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста - в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу;

- выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями, "фактурой", заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках);

- завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса.

Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку.

Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а глав-

ное, пригодится в последующем обучении. Безусловно, студент должен взять за правило активно работать с литературой в библиотеке не только Рязанского государственного агротехнологического университета, но и в других, библиотеках города, используя, в том числе, их компьютерные возможности (электронная библиотека в сети Интернет).

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям, зачетам

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с программой учебной дисциплины, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ФГБОУ ВО РГАТУ, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками.

Помимо учебной, научной литературы студентами должны активно использоваться хрестоматии – сборники текстов, иллюстрирующих содержание учебника, а также словари, справочники. В хрестоматиях собраны материалы, которые позволяют расширить кругозор. При подготовке к семинарским занятиям, зачетам, экзаменам следует в полной мере использовать академический курс учебника, рекомендованного преподавателем. Они дают более углубленное представление о проблемах, получивших систематическое изложение в учебнике. Работа с хрестоматией позволит студенту самостоятельно изучить документы, фрагменты источников, другие произведения, разъясняющие сущность изучаемого вопроса.

Студентам рекомендуется самостоятельно выполнять доклады, индивидуальные письменные задания и упражнения, предлагаемые при подготовке к семинарским занятиям. Работа, связанная с решением этих задач и упражнений, представляет собой вид интеллектуальной практической деятельности. Она способствует выработке умения и привычки делать что-либо правильно, а также закреплению навыков и знаний по проблеме.

Доклад – это вид самостоятельной работы студентов, заключающийся в разработке студентами темы на основе изучения литературы и развернутом публичном сообщении по данной проблеме.

Отличительными признаками доклада являются:

- передача в устной форме информации;
- публичный характер выступления;
- стилевая однородность доклада;
- четкие формулировки и сотрудничество докладчика и аудитории;
- умение в сжатой форме изложить ключевые положения исследуемого вопроса и сделать выводы.

В ходе самостоятельной подготовки к семинарским занятиям, особенно по гуманитарным дисциплинам, студентами может использоваться, к примеру, так называемый метод контрфактического моделирования событий, который научит их самостоятельно рассуждать о минувших, а также современных событиях, покажет мотивы принятия людьми решений, причины совершенных ошибок.

Такая работа, в процессе которой студенту приходится сравнивать, сопоставлять, выявлять логические связи и отношения, применять методы анализа и синтеза, позволит успешно в дальнейшем подготовиться к зачетам, экзаменам и тестированию. Тестирование ориентировано в целом на проверку блоков проблем, способствует систематизации изученного материала, проверке качества его усвоения.

Серьезная и методически грамотно организованная работа по подготовке к семинарским занятиям, написанию письменных работ значительно облегчит подготовку к экзаменам и зачетам. Основными функциями экзамена, зачета являются: обучающая, оценочная и воспитательная. Экзамены и зачеты позволяют выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность. При подготовке к зачету, экзамену студент повторяет, как правило, ранее изученный материал. В этот период сыграют большую роль правильно подго-

товленные заранее записи и конспекты. Студенту останется лишь повторить пройденное, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы при подготовке к семинарам, закрепить ранее изученный материал.

Доклад может быть продублирован в письменной форме. Титульный лист представлен в приложении А.

Методические рекомендации по написанию письменных, научно - исследовательских работ студентов.

Написание письменных научно - исследовательских работ студентов решает ряд задач:

- обучение студентов самостоятельному поиску и отбору учебной и специальной научной литературы по предмету;
- привитие навыков реферирования научных статей по проблематике изучаемых дисциплин;
- выработка умения подготовки рефератов, докладов, выступлений и сообщений;
- приобретение опыта выступления с докладами на семинарских занятиях;
- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний и навыков по изучаемым дисциплинам;
- приобщение студентов к решению проблемных вопросов по избранной теме работы;
- обучение студентов излагать материал в виде стройной системы теоретических положений, связанных логической последовательностью и подкрепленных примерами из практики.

Контрольная работа

Контрольная работа предлагается студентам для выработки умения дать полный ответ на вопрос изучаемого курса, лаконичный, аргументированный, с выводами. Как правило, она выполняется студентами, обучающимися по заочной форме обучения.

Написание ее требует самостоятельности и ответственного отношения, способности работать с литературой по проблеме, знаний истории и теории вопроса, основных теоретических постулатов.

Вариант контрольной работы выбирается студентом.

Работа должна быть грамотно оформлена, листы пронумерованы, воспроизводить структуру и последовательность заданий; содержать список использованной литературы (приводится в конце работы), ссылки на цитируемые источники, а также дату и подпись. В письменной работе необходимо оставлять поля для замечаний преподавателя и дальнейшей подготовки к собеседованию перед ее защитой. Успешное выполнение контрольной работы учитывается при выставлении экзаменационной оценки. Объем работы не должен превышать 8-10 страниц печатного или рукописного текста.

Контрольная работа должна быть структурирована следующим образом:

- титульный лист (Приложение Б);
- основная часть работы;
- список использованной литературы.

Оформление контрольной работы:

Поля: вверху, снизу – 2 см, слева – 2 см, справа – 2 см.

Сноски:

Если используется цитата из журнала: автор, название статьи // название журнала, год издания, номер журнала, страницы на которых расположена статья.

Список использованной литературы оформляется в соответствии с требованиями к оформлению рефератов, курсовых, дипломных работ.

Контрольная работа может включать в себя решение задач.

При оформлении контрольной работы необходимо выписать условия задачи. Указать формулы, которые будут использоваться при решении задачи, представить условия в графической форме, если это необходимо. Затем отразить сам процесс решения с указанием ответа.

Контрольная работа может быть в форме тестовых заданий. Титул оформления контрольного опроса в тестовой форме представлен в приложении В.

Реферат

Реферат – краткое изложение содержания документа или его части, научной работы, включающее основные фактические сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с источниками и определения целесообразности обращения к ним.

Современные требования к реферату – точность и объективность в передаче сведений, полнота отображения основных элементов как по содержанию, так и по форме.

Цель реферата - не только сообщить о содержании реферируемой работы, но и дать представление о вновь возникших проблемах соответствующей отрасли науки.

В учебном процессе реферат представляет собой краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания книги, учения, научного исследования и т.п.

Иначе говоря, это доклад на определенную тему, освещающий её вопросы на основе обзора литературы и других источников. Рефераты в рамках учебного процесса в вузе оцениваются по следующим основным критериями:

- актуальность содержания, высокий теоретический уровень, глубина и полнота анализа фактов, явлений, проблем, относящихся к теме;
- информационная насыщенность, новизна, оригинальность изложения вопросов;
- простота и доходчивость изложения;
-структурная организованность, логичность, грамматическая правильность и стилистическая выразительность;
- убедительность, аргументированность, практическая значимость и теоретическая обоснованность предложений и выводов.

Составление списка использованной литературы. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к реферату, докладу, необходимо составить список литературы, использованной в работе над ним.

Основные этапы работы над рефератом

В организационном плане написание реферата - процесс, распределенный во времени по этапам. Все этапы работы могут быть сгруппированы в три основные: подготовительный, исполнительский и заключительный.

Подготовительный этап включает в себя поиски литературы по определенной теме с использованием различных библиографических источников; выбор литературы в конкретной библиотеке; определение круга справочных пособий для последующей работы по теме.

Исполнительский этап включает в себя чтение книг (других источников), ведение записей прочитанного.

Заключительный этап включает в себя обработку имеющихся материалов и написание реферата, составление списка использованной литературы.

Написание реферата. Определен список литературы по теме реферата. Изучена история вопроса по различным источникам, составлены выписки, справки, планы, тезисы, конспекты. Первоначальная задача данного этапа - систематизация и переработка знаний. Систематизировать полученный материал - значит привести его в определенный порядок,

который соответствовал бы намеченному плану работы.

Структура реферата

Введение.

Введение - это вступительная часть реферата, предваряющая текст.

Оно должно содержать следующие элементы:

а) очень краткий анализ научных, экспериментальных или практических достижений в той области, которой посвящен реферат;

б) общий обзор опубликованных работ, рассматриваемых в реферате;

в) цель данной работы;

г) задачи, требующие решения.

Объем введения при объеме реферата 10-15 может составлять одну страницу.

Основная часть.

В основной части реферата студент дает письменное изложение материала по предложенному плану, используя материал из источников. В этом разделе работы формулируются основные понятия, их содержание, подходы к анализу, существующие в литературе, точки зрения на суть проблемы, ее характеристики.

В соответствии с поставленной задачей делаются выводы и обобщения. Очень важно не повторять, не копировать стиль источников, а выработать свой собственный, который соответствует характеру реферируемого материала.

Заключение

Заключение подводит итог работы. Оно может включать повтор основных тезисов работы, чтобы акцентировать на них внимание читателей (слушателей), содержать общий вывод, к которому пришел автор реферата, предложения по дальнейшей научной разработке вопроса и т.п.

Здесь уже никакие конкретные случаи, факты, цифры не анализируются. Заключение по объему, как правило, должно быть меньше введения.

Список использованных источников

В строго алфавитном порядке размещаются все источники, независимо от формы и содержания: официальные материалы, монографии и энциклопедии, книги и документы, журналы, брошюры и газетные статьи.

Список использованных источников оформляется в той же последовательности, которая указана в требованиях к оформлению рефератов, курсовых, дипломных работ.

Оформление титульного листа реферата представлено в Приложении Г.

Порядок сдачи и защиты рефератов

1. Реферат сдается на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачетного занятия.

2. При защите реферата преподаватель учитывает:

- качество
- степень самостоятельности студента и проявленную инициативу
- связность, логичность и грамотность составления
- оформление в соответствии с требованиями ГОСТ.

3. Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем.

4. Защита реферата студентом предусматривает

- доклад по реферату не более 5-7 минут
- ответы на вопросы оппонента.

На защите запрещено чтение текста реферата.

Общие требования к оформлению рефератов, курсовых, дипломных работ.

Работа должна быть выполнена с помощью персонального компьютера через 1,5 интервала. Тексты работ печатают с соблюдением размеров полей: справа не менее 2 см, слева 3 см, снизу, сверху – 2 см, размер шрифта Times New Roman – 14.

Главы и параграфы курсовой и дипломной работ (проектов) нумеруются арабскими цифрами. Рядом с номером подраздела проставляется и номер раздела, они при этом разделяются между собой точкой, например, 2.1 (первый параграф, второй раздел). Слово «раздел» можно и не писать, введение и заключение не нумеруются. Номер соответствующего раздела или подраздела ставится в начале заголовка. Каждый раздел работы должен начинаться с нового листа, а новые подразделы продолжаются на той же странице, на которой закончен предыдущий подраздел. Заголовки глав печатаются прописными буквами по центру, заголовки подразделов - строчными. Если заголовок включает несколько предложений, то их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются. В конце заголовка точки не ставятся. Полужирный шрифт не используется. Расстояние между заголовками и текстом должно быть в одну пустую строку. Абзацы начинаются отступами в 1,5 см.

Страницы нумеруются арабскими цифрами, нумерация страниц должна быть сквозной. Титульный лист, включается в общую нумерацию, однако номер на нем не ставится. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, а также все приложения включают в общую нумерацию страниц работы. Номер страницы проставляется вверху посередине.

Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы) располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» и в тексте на них делаются ссылки. Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами или двумя цифрами (напр. 2.1), где 1-я цифра указывает номер главы, 2-я – номер рисунка, но сквозной нумерацией в пределах всей работы. Если ссылки приводятся в конце страницы, используются знаки сносок, как правило, цифры, в том месте, где заканчивается мысль автора. Например, *в тексте*: Промышленная технология выращивания сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой разработана в Финляндии (система «Paperpot»)[1].

В сноске:

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии. Учебник, 1-еизд. ISBN...Автор: Завражнов А.А. (под ред.) Издательство: Лань. Город издания: Санкт-Петербург.

Цифровой материал рекомендуется оформлять в виде таблиц, каждую из которых размещают после упоминания о ней. Таблица должна иметь номер (арабскими цифрами) и заголовок, написанный с заглавной буквы. Слово «Таблица» помещается с красной строки с номером, затем ставится пробел, тире, пробел и заголовок таблицы с прописной буквы без кавычек.

Тексты желательно иллюстрировать графиками, диаграммами, рисунками. При ссылке на таблицы и рисунки указывают их полный номер.

Список использованных источников оформляется в определенной последовательности. Вначале приводятся: 1. Федеральные законы, указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, нормативные материалы, изданные органами власти и управления различных уровней. 2. Монографии, научные сборники, журнальные статьи в алфавитном порядке, с указанием ф.и.о. авторов; названия; года издания; издательства; номеров журналов, номеров страниц начала и окончания статьи. Для научной и учебной литературы – общее число страниц. Образец оформления библиографических источников представлен в Приложении Д.

Темы для самостоятельной проработки (изучения) студентами по дисциплине: «Современные проблемы и направления развития конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.»

1 Основные направления развития транспортных и транспортно-технологических машин.
2 Совершенствование двигателей автотранспортной техники.
3 Совершенствование трансмиссии автотранспортной техники.
4 Совершенствование управляемости автотранспортной техники, повышение экологических свойств и безопасности.
5 Разработка планов проведения исследований и мероприятий по совершенствованию автотранспортной техники

Литература рекомендуемая для самостоятельной работы студентов

Основная литература

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии. Учебник, 1-еизд. ISBN...Автор: Завражнов А.А. (под ред.) Издательство: Лань. Город издания: Санкт-Петербург.

2. Рубец А.Д. История автомобильного транспорта России/ А.Д. Рубец. — М.: Эксмо, 2008. — 304 с

Дополнительная литература

1. Автомобильная энциклопедия / авт.-сост.: Лаптев Т.И., Романов Я А. - Минск: Харвест, 2008. - 784 с.

2. Новиков, П.А. Воля. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. - 87 с.

3. Арслангулов У.Ю. Перспективы мирового транспортного сектора [Электронный ресурс]: учебное пособие / У.Ю. Арслангулов. – М.: изд. "Энергия", 2011. //ЭБС «Книгафонд». – Режим доступа: http://www.knigafund.ru

4. Даниэле Дж. Современные автомобильные технологии. - М.: АСТ; Астрель, 2009.- 223 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «ЛАНЬ» - Режим доступа: http://www.e.lanbook.com

ЭБС «Znanium.com»- Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php

http://www.naukapro.ru/metod.htm - Универсальная десятичная классификация;

http://www.rupto.ru/ - Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент);

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - Федеральный институт промышленной собственности;

Электронная Библиотека РГАТУ. Режим доступа : http://bibl.rgatu.ru/web

Периодические издания

1. Ежемесячный научно-тенический журнал «Автомобильная промышленность». ООО «Издательство Машиностроение».

2. Ежемесячный научно-тенический журнал «Автомобиль и сервис». ООО «Издательство Машиностроение».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Федеральное государственное научное учреждение. [Электронный ресурс] // http://www.rosinformagrotech.ru

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib" [Электронный ресурс]// http://ebs.rgazu.ru

3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Лань» [Электронный ресурс]// http://e.lanbook.com/

4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «БиблиоРоссика»// http://bibliorossica.com/

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»// http://iprbookshop.ru/

6. Электронно-библиотечная система Znanium.com // http://znanium.com/

Приложение А.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

КАФЕДРА «АВТОТРАКТОРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

ДОКЛАД

название доклада

по дисциплине: «Современные проблемы и направления развития конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.»

Доклад подготовил:
студент __ курса __ группы
направления подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно
-технологических машин и комплексов
формы обучения
Фамилия инициалы
Руководитель:
должность, уч. звание, степень
Фамилия инициалы

Рязань 20___г.

Приложение Б.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

КАФЕДРА «АВТОТРАКТОРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине: «Современные проблемы и направления развития конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.»

Доклад подготовил:
студент __ курса __ группы
направления подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно
-технологических машин и комплексов
формы обучения
Фамилия инициалы
Руководитель:
должность, уч. звание, степень
Фамилия инициалы

Рязань 20___г.

Приложение В.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

КАФЕДРА «АВТОТРАКТОРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

РЕФЕРАТ НА ТЕМУ

название темы реферата

по дисциплине: «Современные проблемы и направления развития конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.»

Доклад подготовил:
студент __ курса __ группы
направления подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно
-технологических машин и комплексов
формы обучения
Фамилия инициалы
Руководитель:
должность, уч. звание, степень
Фамилия инициалы

Рязань 20___г.

Приложение Г.

Пример оформления библиографических источников

... одного автора

1. Блок, А.А. Избранное [Текст]/ А. А. Блок ; сост., вступ. ст., коммент. Е. А. Дьяковой. – М. : АСТ, 2003. – 528 с.

... двух авторов

1. Безрукова, Н.Л. Менеджмент в индустрии моды [Текст] : учебник/ Н.Л. Безрукова, В.С. Янкевич ; под ред. В.С. Янкевича. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 416 с.

... трех авторов

1. Бельская, И.Л. Тесты для подготовки к экзамену по …. [Текст]/ И.Л. Бельская, Л.В. Елкина, С.А. Атейба. – Минск: Юнипресс, 2004. – 128 с.

... под заглавием

1. Психологические проблемы развития и существования человека в современном мире [Текст]: сб. науч. тр./ Урал. гос. пед. ун-т, Каф. психологии развития; отв. ред. С.А. Минюрова. – Екатеринбург: [б. и.], 2004. – 135 с.

Многотомные издания

1. Соловьев, С.М. Собрание сочинений [Текст] : в 3 т./ С.М. Соловьев; сост., коммент. А.А. Егорова, С.Г. Горяйнова. – Ростов н/Д : Феникс, 1997

Т. 3 : Император Александр I: политика, дипломатия. – 1997. – 640 с.

Энциклопедии и словари

1. Райзберг, Б.А. Экономика и управление [Текст]: словарь/ Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский ; Моск. психол.-социал. ин-т. – М. : Моск. психол.-социал. ин-т, 2005. – 488 с.

Авторефераты и диссертации

1. Питькова, О.А. Феномен виртуальной реальности в контексте организации производства [Текст]: автореф. дис. … д-ра экон.. наук / О.А. Питькова. – Магнитогорск: [б. и.], 2005. – 46 с.

Статьи из энциклопедий

1. Чернецова, Е.М. Веласкес [Текст]/ Е.М. Чернецова// Е.М. Чернецова. Мировое искусство: энцикл. слов/ Е.М. Чернецова. – М. , 2005. – С. 67-68.

Статьи из сборников

1. Корель, Л.В. Метод социологии адаптаций [Текст]/ Л.В. Корель// Корель Л.В. Социология адаптаций : вопр. теории, методологии, методики/ Л.В. Корель. – Новосибирск, 2005. – Гл. 4. – С. 79-86.

Статьи из журналов и газет

1. Марцинковская, Т.Д. Философия и социальная психология – попытка диалога [Текст]/ Т. Д. Марцинковская// Вопр. философии. – 2005. – № 12. – С. 119-128.

Нормативные документы

1. Всеобщая декларация прав человека [Текст]: принята и провозглашена Генер. Ассамблеей ООН 10 дек. 1948 г.// Рос. газ. – 1998. – 10 дек. – С. 4.

2. Полный сборник кодексов Российской Федерации [Текст]: офиц. тексты / вступ. ст. Б. Грызлова. – М. : Омега-Л, 2005. – 1064 с.

3. Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]. – М.: Инфра-М, 2006. – 203 с.

Электронные ресурсы

Ресурсы локального доступа

1. Большая российская юридическая энциклопедия [Электронный ресурс]: электрон. правовой справ. – Электрон. дан. – СПб. : Кодекс, сор. 2000. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Ресурсы удаленного доступа

1. Артамонова, Е. И. Методические основы развития показателей эффективности рекламной деятельности предприятяи [Текст]: автореф. дис… канд. экон. наук/ Е.И. Артамонова. – М., 2008. – Режим доступа: http://dissertationl.narod.ru/avto referats1.

2. Исследовано в России [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн./ Моск. физ.-техн. ин-т. – Электрон. журн. – Долгопрудный: МФТИ, 1998. – Режим доступа к журн.: http://zhurnal.mipt.rssi.ru.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель учебно-методической
комиссии по направлению подготовки
23.04.03 Эксплуатация транспортно-
(код) (название)
технологических машин и комплексов
_____ И.А. Юхин
«_20_» _____марта____ 2024 г.

Автодорожный факультет

Кафедра «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности»

Методические рекомендации
для проведения практических занятий
по дисциплине
«Современные проблемы и направления развития технологий применения транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»
для студентов очно-заочной и заочной форм обучения
по направлению подготовки
23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"
направленности (профиля) подготовки «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

Рязань 2024

Автор: к.т.н., доцент кафедры «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности» Горячкина И.Н.

Рецензент:

Д.т.н., профессор кафедры АТТиТ Голиков А.А.

Рассмотрены на заседании кафедры «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности» протокол №__8__ от ___20 марта__2024 г.

Заведующий кафедрой «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности»

_____Терентьев В.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4
Практическое занятие №1. Грузы и транспортное оборудование. 5
Практическое занятие №2. Транспортный процесс перевозки грузов 9
Практическое занятие №3. Организация перевозок 15
Практическое занятие №4. Планирование перевозок грузов 19
Практическое занятие №5. Управление грузовыми перевозками 21
Библиографический список 25

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации для проведения практических занятий по курсу «Современные проблемы и направления развития технологий применения транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» составлены в соответствии с рабочей программой данного курса для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"(уровень магистратура).

В процессе проведения практических занятий должна с формироваться следующая компетенция:

ОПК-6. Способен оценивать социальные, правовые и общекультурные последствия принимаемых решений при осуществлении профессиональной деятельности.

В результате выполнения заданий практических занятий студент должен:

Знать:современные методы исследования,методы обеспечения безопасной эксплуатации, хранения и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования для их технического обслуживания и ремонта; о системах технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и технологических машин и оборудования; современные перспективные и технологические процессы применения транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования в различных отраслях; основы транспортного законодательства, включая лицензирование и сертификацию сервисных услуг, предприятий и персонала, нормативную базу транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;правила рациональной эксплуатации транспортной техники, возможные причины прекращения её работоспособности; технику безопасности на рабочем месте, возможные мероприятия по предотвращению травматизма и профессиональных заболеваний, а также загрязнения окружающей среды;

Уметь:оценивать и представлять результаты выполненной работы,использовать передовой отраслевой, межотраслевой и зарубежный опыт; использовать сведениями о системах технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, с учетом условий эксплуатации, состояния подвижного состава и других факторов; принимать решения о рациональных формах поддержания и восстановления работоспособности транспортных и технологических машин и оборудования; использовать знания рабочих процессов, принципов и особенностей работы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;использовать знания основ транспортного законодательства, нормативной базы применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; принимать грамотные решения с целью рациональной эксплуатации транспортной техники, во избежание последствий прекращения её работоспособности; использовать знания инструкции по технике безопасности на рабочем месте;

Иметь навыки (владеть):способностью применять современные методы исследования с последующей оценкой результатов,безопасной эксплуатации и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования;целостного подхода к анализу проблемы; методами реализации основных управленческих функций (принятие решений, организация, мотивирование и контроль); навыками работы с транспортными и транспортно-технологическими машинами и оборудованием;применения нормативной базы применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, включая во-

просы безопасности движения, условия труда, вопросы экологии; программами MicrosoftOffice для работы с информацией и основами web-технологий; навыками использования технических условий с целью рациональной эксплуатации транспортной техники и сохранения её в работоспособном состоянии; методикой проведения мероприятий по предотвращению травматизма и профессиональных заболеваний, по защите окружающей среды;

Методика проведения практических занятий

Практическиезанятия проводятся в аудитории на 25 рабочих мест. В начале занятий студенты знакомятся с основными теоретическими положениями по изучаемой теме. Далее студенты выполняют ряд практических заданий в соответствии с темой занятия. Необходимо четко представлять практическое значение изучаемых вопросов, для чего по лекционному материалу и литературным источникам необходимо найти ответы на контрольные вопросы, приведенные в конце темы каждогозанятия.

Требования к оформлению отчетов по практическимзанятиям

Отчет о выполнении практическихзанятий выполняется в рабочей тетради. Отчет должен содержать: название темы, цель работы, краткий конспект теоретических положений, необходимые записи и ход выполнения конкретных заданий.

Практическое занятие №1

Тема:Грузы и транспортное оборудование
Цель:Изучить классификацию и характеристику грузов, транспортного оборудования.

Основные теоретические положения

Груз – перемещаемый кем-либо или чем-либо в пространстве объект.
Транспортные характеристики грузов – это совокупность свойств перевозимых предметов и материалов, определяющих условия и технические средства для их перевозки, перегрузки и хранения: физико-химические свойства, тара и упаковка, объемно-массовые характеристики, режимы хранения, перегрузки и перевозки, а также свойства, определяющие степень опасности перевозки.

Классификация грузов производится по различным признакам:
· способ погрузки и выгрузки;
· условия перевозки и хранения;
· возможность использования грузоподъемности подвижного состава;
· сохранность грузов при перевозке;
· степень опасности при погрузке, транспортировании и выгрузке.

По ***способу погрузки и выгрузки*** грузы делятся на:
- *штучные* – это грузы, характеризующиеся габаритными размерами, формой и массой и принимающиеся к перевозке и сдающиеся получателю по объему и массе либо по количеству грузовых мест;
- *навалочные* – грузы, допускающие погрузку и выгрузку навалом, т.е. выдерживающие падение с высоты, и учитывающиеся также по массе и объему;
- *наливные* – это тип грузов, характеризующийся жидким или полужидким состоянием: нефть и нефтепродукты, кислоты, минеральные и растительные масла, сжиженные газы и прочее.

По ***условиям перевозки и хранения*** грузы делятся на:

- *обычные*, т.е. не требующие для погрузки-выгрузки, складирования и перевозки специальных условий, которые спокойно можно перевозить на бортовых автомобилях;
- *специфические*, требующие особых мер по сохранности и безопасности при транспортировке, хранении и погрузке с разгрузкой. Специфические грузы в свою очередь подразделяются на:
- грузы, требующие соблюдения санитарных условий (продовольственные товары), антисанитарные (ассенизационные и пылящие грузы), скоропортящиеся, перевозка которых может осуществляться только в машинах, имеющих специальное оборудование для поддержания соответствующих температур;
- грузы большой массы – масса отдельных мест которых превышает 250 кг (для катаных грузов 400 кг);
- длинномерные грузы, габаритная длина которых превышает размеры стандартного поддона размерами 1200 × 1600 мм;
- негабаритные грузы, ширина которых больше 2,5 м или высота которых больше 3,8 м, либо больше чем на 2 м выступающие с заднего борта автомобиля;
- опасные грузы.

По ***степени сохранности*** при перевозке различают грузы:
- требующие особых условий хранения (взрыво- и огнеопасные, электроника, стекло);
- требующие условий сохранности (мебель, строительные конструкции);
- не требующие условий сохранности (металл, земля, песок).

В зависимости от объемной массы – максимально возможного ***использования грузоподъемности подвижного состава***, которое определяется коэффициентом использования грузоподъемности (КИГ) – γ, выделяют четыре класса грузов:
1 класс – $\gamma = 1,0$;
2 класс – $\gamma = 0,71$-$0,99$;
3 класс – $\gamma = 0,51$-$0,70$;
4 класс – $\gamma = 0,40$-$0,50$;

По ***физическому состоянию*** грузы делятся на: твердые, сохраняющие свой объем в процессе перевозок; жидкие и криогенные, обладающие текучестью; газообразные.

Подъемно-транспортное оборудование предназначается для механизации труда при выполнении таких операций: разгрузка и погрузка транспортных средств; перемещение и подъем грузов на разных уровнях здания ли; укладка их штабелями, на стеллажи и в подсобные помещения; внутренне складское и внутренне магазинное перемещения грузов к месту их дальнейшей обработку.

Подъемно-транспортное оборудование разделяют по следующим основным признакам: функциональному назначению; степенью механизации труда; периодичностью действия; родом перерабатываемого груза; типом привода

По функциональному назначению оборудования подразделяют на три группы: грузоподъемные машины (электрические тали, грузовые лифты, грузоподъемные краны); транспортировочные машины (конвейеры, транспортеры); погрузочно-разгрузочные (электрические погрузчики, штабелеры, электрические тележки) и штабелирующие машины (электроштабелеры, краны-штабелеры).

По степени механизации труда выделяют средства механизации, комплексной механизации и автоматизации (грузоподъемные краны, конвейеры, электропогрузчики, автоматизированные краны-штабелеры) средства рис тук механизации (ручные грузовые тележки, домкраты.

По периодичности действия подъемно-транспортное оборудование разделяют на два вида: машины непрерывного действия (конвейеры, элеваторы), машины циклического (периодического) действия (электрические погрузчики, штабелеры, лифты.

По роду перерабатываемого груза выделяют оборудование для перегрузки тарно-штучных грузов в ящиках, бочках, мешках (грузоподъемные краны, электропогрузчики, автопогрузчики), оборудование дл ля перекачки и транспортировки трубопроводами наливных грузы.

По типу привода оборудования разделяют на механизмы ручного действия (ручные грузовые тележки), машины с механическим приводом (электропогрузчики), гравитационные устройства (роликовые транспортеры)

Подъемно-транспортное оборудование должно быть безопасным в эксплуатации; гарантировать высокую производительность и иметь высокий коэффициент полезного действия, быть удобным в работе и легким в управлении, иметь необходимую конструктивную прочность и долговечность, быть экономичным в изготовлении и использовании.

Перевозка различных видов грузов

При организации перевозок различных видов грузов важное значение имеет выбор наиболее оптимальных способов транспортировки, обеспечивающих повышение производительности подвижного состава и снижение себестоимости перевозок.

Часовая производительность подвижного состава, т и т·км,

$$U_{рч} = \frac{q_н \gamma_{ст} \upsilon_т \beta_е}{l_{ег} + \upsilon_т \beta_е t_{пр}},$$

$$W_{рч} = \frac{q_н \gamma_{ст} \upsilon_т \beta_е l_{ег}}{l_{ег} + \upsilon_т \beta_е t_{пр}}.$$

Потребное число подвижного состава

$$A_{дв} = \frac{Q_{пл}}{Q_a} \text{ или } A_{дв} = \frac{z_{пл}}{z_a}.$$

Расстояние перевозок, км,

$$l = \left(\frac{q_н \Delta t}{\Delta q} - t_{пр} \right) \upsilon_т \beta_е.$$

Типовая задача.

Перевозку готовой продукции с мебельной фабрики на оптовую базу осуществляют на одиночных автомобилях и на автопоездах. На сколько процентов часовая производительность автопоезда выше, чем часовая производительность автомобиля при условии перевозок:

– для автомобиля: $q_н$ = 5 т; $\gamma_{ст}$ = 1; $l_{ег}$ = 70 км; $\upsilon_т$ = 35 км/ч; $t_{пр}$ = 30 мин; $\beta_е$ = 0,5;

– для автопоезда: $q_н$ = 10 т; $\gamma_{ст}$ = 1; $l_{ег}$ = 70 км; $\upsilon_т$ = 30 км/ч; $t_{пр}$ = 66 мин; $\beta_е$ = 0,5?

РЕШЕНИЕ

Часовая производительность одиночного автомобиля

$$U_{рч} = \frac{q_н \gamma_{ст} \upsilon_т \beta_е}{l_{ег} + \upsilon_т \beta_е t_{пр}} = \frac{5 \cdot 1 \cdot 35 \cdot 0,5}{70 + 35 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 1,12 \text{ , т/ч;}$$

$$W_{рч} = U_{рч} l_{ег} = 1,12 \cdot 70 = 78,4 \text{ т·км/ч.}$$

Часовая производительность для автопоезда

$$U_{рч} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 0,5}{70 + 30 \cdot 0,5 \cdot 1,1} = 1,74 \text{ , т/ч;}$$

$$W_{рч} = U_{рч} l_{ег} = 1,74 \cdot 70 = 122 \text{ т·км/ч.}$$

Процент прироста часовой производительности автопоезда

$$П_Q = \frac{(1,74 - 1,12)}{1,12} 100\,\% = 56,4\,\%;$$

$$П_W = \frac{(122 - 78,4)}{78,4} 100\,\% = 56,4\,\%.$$

Ход занятия:

1. В ходе занятия заслушивается реферат с использованием интерактивных технологий.
2. С использованием теоретических положений разбирается решение типовых задач.

Задачи для самостоятельного изучения

1. На перевозках бумаги в рулонах со складов в типографии использовались автомобили-фургоны $q_Н$ = 2 т. Погрузку и разгрузку выполняли вручную, $t_{п\cdot р}$ = 35 мин. С применением автомобилей с $q_Н$ = 3 т, оборудованных грузоподъемным бортом, сократилось время простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой до 24 мин. Показатели работы автомобилей следующие: $l_{ег}$ = 5 км; $U_т$= 20 км/ч; $T_м$ = 8,5 ч; $\beta_е$ = 0,5; $\gamma_{ст}$ = 1,0; $Q_{сут}$ = 30 т. Определить, на сколько процентов возрастет производительность автомобиля в тоннах и уменьшится в них потребность.

2. Перевозки круглого леса в пакетах осуществляются по схеме судно - автомобиль - лесобиржа на автомобилях с прицепом- роспуском. На автомобиль укладывают два пакета по 8 т. За сколько часов будет разгружено судно ($q_М$ = 2 тыс.т), если J - 9 мин.; $t_{п\cdot р}$ = 12 мин.;
$l_{ег}$ = 12 км; $\beta_е$ = 0,5; $U_т$= 24 км/ч?

3. Перевозку длинномерных пиломатериалов, упакованных в плотные пакеты, выполняют с применением пяти специализированных портальных автомобилей Т-150 ($q_Н$ = 7 т). За сколько рабочих дней с помощью этих автомобилей можно выполнить объем перевозок в 22 050 т, если $l_{ег}$ = 12,5 км; $U_э$ = 25 км/ч; $\beta_е$ = 0,5; $T_м$ = 14 ч, грузоподъемность автомобиля используется полностью?

4. Для централизованных перевозок жидкого топлива с нефтебазы на АЗС используют 10 автомобилей-бензовозов АЦ-4,2-130. Время заполнения и опорожнения цистерны - 30 мин.; $T_м$ = 13,5 ч; $l_{ег}$ = 60 км; $U_т$ = 30 км/ч; $\beta_е$ = 0,5; $\gamma_{ст}$ =0,9; плотность топлива 0,76 т/м^3. Рассчитать месячный (30 дней) объем, перевозок и грузооборот при $\alpha_в$ = 0,75.

Практическое занятие №2

Тема:Транспортный процесс перевозки грузов

Цель:Изучитьклассификацию по экономическому признаку, процесс перевозки грузов, технологические схемы процесса перевозки грузов, измерители процесса перевозок.

Основные теоретические положения

Транспортная промышленность, осуществляя перемещение грузов как внутри сфер материального производства, так и между ними, способствует более быстрому развитию производительных сил общества, межрегиональных связей, вовлечению в процесс общественного воспроизводства ресурсов отдаленных районов страны. Грузовой транспорт выступает не только как фактор, обеспечивающий изменение месторасположения товара, но и как полноправный элемент развития всего общества.

Считается, что не всякое перемещение груза связано с материальным производством. Внутрипроизводственное перемещение сырья, материалов, полуфабрикатов, технологического оборудования не входит в сферу деятельности транспортной отрасли материального производства.

Все перевозки, выполняемые транспортом, делятся на экономические и технологические. Экономической считается перевозка, при которой отравителем груза являются различные клиенты - предприятия отраслей народного хозяйства. Технологической считается перевозка, при которой отправителем и получателем груза является один и тот же клиент- предприятие отрасли народного хозяйства. Они не должны относиться к сфере материального производства, а поэтому либо не должны подлежать учету, либо учитываться как технологические перевозки.

Все перевозки грузов, имеющих потребительную стоимость, должны относиться к транспортной отрасли материального производства.

По своему экономическому содержанию все перевозки грузов можно разделить на три группы: перевозки в сфере личного пользования, перевозки в сфере обращения и технологические перевозки грузов внутри предприятия.

Перевозки груза в сфере личного пользования связаны с удовлетворением потребностей населения в перевозке грузов и получили название – транспортно- экспедиционное обслуживание населения.

Перевозки в сфере обращения разделяются на перевозки в сфере потребления и в сфере производства.

Перевозки грузов в сфере потребления ограничены, главным образом, предметами личного потребления и связаны с перемещением готовой продукции - товаров от места производства до предприятий торговой сети. Характерной особенностью для этой сферы является максимальная скорость транспортирования, позволяющая сократить время нахождения товаров в процессе перевозки, уменьшить запасы товаров в торговой сети, сократить норматив в днях оборота товаров и норматив оборотных средств.

В сфере производства выполняется основной объем перевозок грузов. В настоящее время все большее число предприятий участвует в производстве какого-либо продукта,

что приводит к расширению транспортных связей и вовлекает все большую массу материалов в сферу перемещения. Специализация и кооперирование производства с одной стороны проявляются в снижении затрат на получение готового продукта, а с другой стороны - в росте затрат с все большим вовлечением транспорта в производственный процесс. Готовая продукция одного предприятия является сырьем или полуфабрикатом для других предприятий.

Если для грузов сферы потребления характерной особенностью является обеспечение максимальной скорости транспортирования, то для сферы производства - перевозка груза в установленный срок, обеспечивающий нормальную производственную деятельность предприятий получателя груза.

Чтобы понять характер взаимодействия между сферами материального производства и транспортом, перевозки в сфере производства разделены на перевозки в добывающей отрасли, строительстве, промышленности и сельском хозяйстве. Характерной особенностью перевозок в добывающей' отрасли является то, что запас сырья относительно бесконечен и отсутствуют затраты, связанные с его хранением. В строительстве отсутствуют перевозки готовой продукции (зданий и сооружений) и затраты, связанные с хранением готовой продукции. Таким образом, в добывающей отросли строительстве грузопотоки имеют одностороннее направление. В промышленности и сельском хозяйстве одновременно осуществляются перевозки сырья и готовой продукции, причём величина грузопотоков - переменная величина.

Технологические перевозки (промышленный транспорт) - предназначены для обслуживания производственных процессов, перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Они подразделяются на перевозки из склада в цех, из цеха в цех, внутри цеха и из цеха в склад.

Перевозка грузов начинается на месте их производства и заканчивается местом их потребления. Процесс перевозки начинается с процесса подготовки груза к перевозке (накопление, упаковка маркировка, и т.д.). Процесс накопления (например, на заводе или фабрике) необходим, чтобы получить нужное количество груза, направляемого в адрес одного потребителя. Затем следует процесс погрузки и доставки автомобильным транспортом с завода, например, на железнодорожный транспорт.

На складе железнодорожной станции выполняются процессы оформления документов, далее снова процесс накопления, который продолжается до тех пор, пока не накопится груз для одного вагона, который в процессе формирования включается в отправляемый поезд. Во время транспортирования от места отправления до станции назначения вагон, возможно, на сортировочной станции будет включен в другой поезд, что вызовет снова процесс формирования. Далее следует процесс разгрузки вагона и передача груза на автомобильный транспорт, чтобы доставить груз получателю. У получателя ящики или контейнеры с грузом разгружаются. Таким образом, процесс перевозки груза состоит из целой цепочки отдельных частных процессов.

Технологические операции, из которых складывается процесс перевозки, неоднородны и сильно отличаются своей продолжительностью. Некоторые операции, объединяясь, создают определенные этапы процесса перевозки, каждый из которых выполняет определенные задачи. Например, этап передачи груза с одного вида транспорта на другой при автомобильно-железнодорожных (водных) перевозках состоит из следующих операций:

1) разгрузка подвижного состава автомобильного транспорта;

2) транспортирование груза на склад;

3) складские операции (горизонтальная и вертикальная укладка груза);

4) обеспечение сохранности груза;

5)оформление складской документации;

6) хранение на складе;

7) операции, необходимые на период складирования (охлаждение, вентиляция и т.п.);

8) подготовка груза для выдачи со склада

9) транспортирование груза к вагону;

10) погрузка груза в вагон;

11) укладка груза в вагоне закрепление груза или закрытие дверей вагона;

12) составление соответствующей документации.

Если передача груза совершается непосредственно из автомобиля в вагон, то отпадают некоторые из перечисленных операций.

Выполнение этапа по подготовке груза к перевозке на предприятиях мясомолочной промышленности состоит из операций по транспортированию, разгрузке, хранению и санобработке тары, ремонту тары при необходимости, укладке готовой продукции в тару, хранению уложенной продукции и других операций. Как отдельные операции, так и этапы процесса перевозки находятся в определенной зависимости друг от друга (прежде чем транспортировать груз, его надо погрузить и т.д.). Таким образом, процесс перевозки груза является многоэтапным и многооперационным процессом с большой технологической, эксплуатационной и экономической разнородностью операций. Отдельные этапы процесса перевозки груза часто рассматриваются как самостоятельные процессы. Поэтому в литературе в настоящее время пишут о перевозочном процессе, процессе транспортирования, о погрузочно-разгрузочном процессе и т.д.

Процесс перевозки груза имеет циклический характер. Это значит, что за исключением трубопроводного транспорта, деятельность которого осуществляется непрерывно, перемещение груза совершается повторяющимися производственными перевозочными циклами, следующими один за другим. Ритм этих циклов определяется их частотой, которая, в свою очередь, зависит от средней продолжительности одного цикла.

Цикл перевозочного процесса характеризуется высокой степенью динамизма, непрерывной сменой состояния процесса и изменением состава элементов. Циклы отдельных процессов перевозки грузов колеблются во времени. Однако они всегда имеют начало и конец. Каждый повторяющийся цикл перевозки груза слагается из многих отдельных этапов, находящихся в тесной взаимосвязи и одинаково направленных, так как их конечная цель - достичь пространственной смены положения грузов. Комплекс этих циклов, слагающихся в цикл перевозки, создает перевозочный процесс.

Анализ схем процесса перевозки грузов показывает, что в любом процессе перевозки есть этапы, присущие только грузу, этапы, присущие только подвижному составу, и совместные этапы.

Совместные этапы - этап погрузки, транспортирования и разгрузки. Различные этапы - подача подвижного состава под погрузку, подготовка груза к отправке,хранение груза в пункте производства и промежуточных пунктах, складирование и т.д. Такое положение затрудняет однозначность понятия процесса перевозки. С позиции автотранспортных предприятии, когда на первый план выдвигаются вопросы улучшения использова-

ния подвижного состава, сокращениявремени оборота подвижного состава, для выполнения процесса перевозки груза необходимо, помимо транспортирования груза, произвести его погрузку и выгрузку, а также подать подвижной состав под погрузку, т.е. выполнить транспортный процесс.

С позиции народного хозяйства процесс перевозки груза т это комплекс этапов от момента готовности груза к отправлению до получения грузапотребителем. Если считать, что груз готов к отправлению, когда он поступил на склад для отправления, а моментом получения груза, когда он выгружен на складе грузополучателя из подвижного состава и готов вступить в производственный процесс, то процесс перевозки будет состоять из этапов: подготовки груза к перевозке, погрузки, транспортирования, разгрузки и складирования груза на складе грузополучателя. Когда груз доставляется различными видами транспорта (за несколько транспортных циклов), то добавляются этапы, связанные со сменой подвижного состава (передачей груза с одного типа подвижного состава на другой).

1) *Процесс перевозки* - совокупность операций, от момента подготовки груза к отправлению до момента получения груза грузополучателем, связанных с перемещением груза в пространстве без изменения геометрических форм, размеров и физико-химических свойств груза
2) *Процесс перемещения* - совокупность погрузочных операций в пункте погрузки, перегрузочных операций в пунктах передачи груза с одного вида транспорта на другой, промежуточного хранения груза, транспортирования и разгрузочных операций в пункте разгрузки.
3) *Транспортный процесс* - совокупность операций погрузки в погрузочном и перегрузочных пунктах, транспортирования, разгрузочных операций *в* пунктах передачи груза с одного вида транспорта на другой и пункте разгрузки и подачи подвижного состава под погрузку
4) *Цикл транспортного процесса* - производственный процесс по" перевозке груза, когда выполняются этапы подачи подвижного состава под погрузку, погрузки, транспортирования и разгрузки груза. Законченный цикл транспортного процесса называется иногда ездкой
5) *0перация перемещения* - часть процесса перемещения, выполняемая с помощью одного или системы совместно действующих механизмов или вручную.
6) *Транспортирование* - операция перемещения груза по определенному маршруту от места погрузки до места разгрузки или перегрузки
7) *Комплектация* - одна или несколько операций перемещения грузов с целью отбора их из различных точек хранения, доставки и объединения для создания комплекса, необходимого в процессе производства или для других целей - отправки заказчику, потребителю или по другому назначению.
8) *Накопление* - операция сосредоточения в процессе перемещения в одном месте необходимого количества перемещаемых однородных грузов, вызываемых требованиями производства или другими причинами.
9) *Пакетирование*- операция укрупнения грузовой единицы укладкой более мелких единиц на общий поддон или в тару большего размера в строго установленном порядке с определенной пространственной ориентацией, и в случае необходимости последующим скреплением пакета.

10) *Складирование* - операция размещения грузов в определенном порядке для хранения или временного накопления.
11) *Погрузка* - операция перемещения груза с места постоянного хранения или временного накопления на транспортное средство.
12) *Разгрузка* - операция перемещения груза с транспортного средства на место постоянного хранения или временного накопления.
13) *Перегрузка* - операция перемещения груза с одного транспортного средства на другое или с одного места хранения на другое.
14) *Транспортная партия* - совокупность однородных грузовых единиц, одновременно перемещаемых по одному общему маршруту (по одному транспортномудокументу).
15) *Транспортная продукция* - масса груза в натуральном выражении, доставленная от места производства до места потребления.

Грузооборот, т · км,

$$P = Ql_{ср}.$$

Коэффициент неравномерности грузооборота

$$\eta_н = \frac{P_{max}}{P_{ср}}.$$

Коэффициент неравномерности объема перевозок

11

$$\eta'_п = \frac{Q_{max}}{Q_{ср}}.$$

Коэффициент повторности перевозок

$$\eta'_{пов} = \frac{Q_{ср}}{Q_{потр}}.$$

Рассчитать P, Q, а также объем перевозок в прямом и обрат направлениях; средний пробег $l_{ср}$ при перевозке 1 т груза. Объем ревозок из пунктов отправления в пункты назначения приведен

Пункты отправления и назначения	А-Б	А-В	А-Г	Б-В	Б-Г
Расстояние между пунктами, км	10	15	20	10	15

Пункты отправления	Объем перевозок, т			
	Пункты назначения			
	А	Б	В	Г
А	-	100	150	200
Б	50	-	100	150
В	100	150	-	50
Г	150	50	100	-

Объем перевозок в прямом направлении

$$Q_{пр} = Q_{АБ} + Q_{АВ} + Q_{АГ} + Q_{БВ} + Q_{БГ} + Q_{ВГ} =$$
$$= 100 + 150 + 200 + 100 + 150 + 50 = 750 \text{ т.}$$

Объем перевозок в обратном направлении

$$Q_{обр} = Q_{БА} + Q_{ВА} + Q_{ГА} + Q_{ВБ} + Q_{ГБ} + Q_{ГВ} =$$
$$= 50 + 100 + 150 + 150 + 50 + 100 = 600 \text{ т.}$$

$$Q = Q_{пр} + Q_{обр} = 750 + 600 = 1\,350 \text{ т.}$$

Грузооборот в прямом направлении

$$P_{пр} = Q_{АБ}l_{АБ} + Q_{АВ}l_{АВ} + Q_{АГ}l_{АГ} + Q_{БВ}l_{БВ} + Q_{АБ}l_{БГ} + Q_{ВГ}l_{ВГ} =$$
$$= 100 \cdot 10 + 150 \cdot 15 + 200 \cdot 20 + 100 \cdot 10 + 150 \cdot 15 + 50 \cdot 5 =$$
$$= 10\,750 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

Грузооборот в обратном направлении

$$P_{обр} = Q_{БА}l_{БА} + Q_{ВА}l_{ВА} + Q_{ГА}l_{ГА} + Q_{ВБ}l_{ВБ} + Q_{ГБ}l_{ГБ} + Q_{ГВ}l_{ГВ} =$$
$$= 50 \cdot 10 + 100 \cdot 15 + 150 \cdot 20 + 150 \cdot 10 + 50 \cdot 15 + 100 \cdot 5 = 7\,750 \text{ т} \cdot \text{км}$$

$$P = P_{пр} + P_{обр} = 10\,750 + 7\,750 = 18\,500 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

Среднее расстояние перевозки:

$$l_{ср} = \frac{P}{Q} = \frac{18\,500}{1350} = 13{,}7 \text{ км.}$$

Ход занятия:

1. С использованием теоретических положений разбирается решение типовых задач.

Задачи для самостоятельного изучения

1. Среднемесячный объем вывоза и завоза грузов в речной порт составляет 450 тыс. т. Чему равен Q_{max} в период навигации, если $\acute{\eta}_н$ = 1,84.

2. Некоторые строительные материалы сначала перевозят на транспортные базы, а затем по мере необходимости доставляют на объекты. Какое количество строительных материалов перевозится на строительные объекты фактически, если $\eta_{пов}$= 1,3, а по плану на стройку должны перевезти 2 800 т строительных материалов?

3. При перевозке легких грузов на автомобиле $q_Н$ = 5 т предусмотрены меры для максимального использования объема кузова. При взвешивании груза на автомобильных весах оказалось, что в кузове автомобиля 2,8 т груза. Определить (в %) степень загрузки автомобиля.

4. В течение 24 рабочих дней 25 автомобилей $q_Н$ = 5т перевезли 2700 т непрессованного сена, что составило 45 % от грузоподъемности транспортного средства. Известно, что ранее при прессовании сена степень использования грузоподъемности автомобиля доводилась до 80 %. Сколько автомобилей потребуется при перевозке

сена в тюках такого же объема, если и в первом, и во втором случаях автомобили делают по две ездки в день.

Практическое занятие №3

Тема:Организация перевозок
Цель:Изучить организацию и эффективно перевозок, маршрутизацию перевозок.

Основные теоретические положения

В зависимости от функций, которые выполняют в транспортном процессе участвующие в нем стороны (грузоотправитель, грузополучатель и перевозчик), различают централизованные и децентрализованные перевозки.

При централизованных перевозках ***взаимоотношения сторон в транспортном процессе*** распределяются следующим образом.

1. Заказчиком транспорта является грузоотправитель, который выполняет погрузку груза. Он же ведет расчеты за перевозку. Возмещение стоимости перевозки грузоотправитель получает от грузополучателя одновременно с оплатой стоимости груза.

2. Перевозчик транспортирует груз и выполняет экспедирование кроме особых случаев, требующих непосредственного присутствия представителя грузоотправителя на всех этапах транспортного процесса.

3. Грузополучатель организует разгрузку груза.

Таким образом, ***централизованные перевозки*** — это перевозки, при которых получатель груза не участвует в его перевозке, а только отвечает за выполнение разгрузочных работ.

При ***децентрализованных перевозках*** грузополучатель помимо организации получения груза подает заказ на ЦС, обеспечивает погрузку груза и его экспедирование. Для этого он должен прибыть на пункт погрузки со своими грузчиками, ПРМ, экспедиторами, своими или заказанными АТС.

Методы организации централизованных перевозок: отправительский, отраслевой и транспортный. Особенности взаимодействия участников транспортного процесса при использовании этих методов приведены на рис.

Рис. 6.2. Схемы взаимодействия участников транспортного процесса:
а — отправительский метод; *б* — отраслевой метод; *в* — транспортный метод

При ***отправительском методе*** все функции организации перевозок берет на себя грузоотправитель, который заказывает ПС на транспортном предприятии. Этот метод применяется при наличии крупного поставщика, который организует специальное подразделение по сбыту и доставке своей продукции многочисленным потребителям. Основным преимуществом данного метода является возможность эффективной организации погрузки ПС за счет согласования графиков производства продукции, ежедневных объемов сбыта и производительности ПРМ. Недостатком является невозможность эффективного использования ПС, так как при таком методе в основном могут применяться только маятниковые маршруты.

При ***отраслевом методе*** необходимо наличие дистрибьютора (поставщика), который организует сбыт продукции сходного назначения от разных производителей. В отличие от отправительского метода здесь предусматривается не только доставка заказанной продукции потребителю, но и ее завоз от различных производителей на склад, который используется для комплектования заказов. Тем самым расширяются возможности для более эффективного использования ПС.

При ***транспортном методе*** организатором централизованных перевозок является перевозчик или транспортно-экспедиционная организация. В этом случае организатор перевозок не привязан к какой-то конкретной продукции или производителю, а организует перевозки в соответствии с поступающими заказами. За счет этого существуют наиболее широкие возможности повышения эффективности использования ПС.

Порядок подготовки централизованных перевозок. Централизованные перевозки эффективны при вывозе или завозе больших объемов грузов при относительно мелких отправках. В этом случае появляется возможность более четкого планирования работы ПРП за счет концентрации управления.

При подготовке централизованных перевозок необходимо выполнить следующие действия.

1. Провести обследование грузопотоков и выявить среди них наиболее стабильные.
2. Заключить договоры на перевозку грузов и транспортно- экспедиционные услуги.
3. Выбрать метод выполнения централизованных перевозок.
4. Разработать типовые маршруты перевозки грузов.
5. Проверить соответствие ПРМ обрабатываемым грузопотокам и условия выполнения ПРР требованиям охраны труда. Разработать совмещенные графики работы ПС и ПРМ.
6. Выбрать тип и рассчитать необходимое количество АТС. При необходимости заключить договоры на использование ПС с другими АТО.
7. Выбрать методы контроля работы ПС. При необходимости совместно с грузовладельцами организовать линейные диспетчерские пункты.
8. Выбрать форму и установить порядок расчетов за перевозки.

Администрация организации, осуществляющей централизованные перевозки, должна систематически контролировать работу ПС на объектах и принимать совместно с руководством обслуживаемых организаций меры по улучшению процесса транспортных и погрузочно-разгрузочных работ, а также устранению выявленных нарушений.

Эффективность централизованных перевозок складывается в основном из следующих факторов:

- повышение коэффициента использования пробега за счет оптимизации маршрутов движения ПС;

- повышение коэффициента использования грузоподъемности при перевозке мелкопартионных грузов за счет подгруппировки;
- снижение времени на погрузку за счет более четкой организации работ.

Улучшение перечисленных технико-эксплуатационных показателей позволяет снизить потребность в ПС или выполнить больший объем транспортной работы.

Маршрутизация перевозок - это составление маршрутов движения подвижного состава или его порядок следования между пунктами производства и потребления. *Маршрутизацию перевозок выполняют для однородных грузов, требующих для перевозки однотипный подвижной состав.* При маршрутизации перевозок учитывается множество ограничений, вызываемых конкретными условиями работы транспорта: объемы перевозок поставщиков и потребителей, характер грузов, время их доставки, структура парка подвижного состава и его наличие, режим работы автотранспортных предприятий и погрузочно-разгрузочных пунктов, режим работы водителей, пропускная возможность погрузочно-разгрузочных пунктов и дорожной сети, значение целевой функции и др.

Методы маршрутизации перевозок делятсянамаршрутизацию перевозок помашинных отправок и маршрутизацию перевозок мелких партий грузов.

В зависимости от использования математического аппарата они делятся на методы, основанные на моделях математического программирования, и на методы, основанные на алгоритмах задач теории расписаний.

Кольцевые маршруты: А. за один оборот автомобиль делает несколько ездок

Время оборота, ч,

$$t_{об} = \frac{l_м}{\upsilon_т} + \Sigma T_{пр}.$$

Производительность автомобиля за рабочий день (смену), (т и т·км)

$$U_{рд} = q_н z_{об} \Sigma \gamma_{ст_i};$$

$$W_{рд} = q_н z_{об} \Sigma \gamma_{ст_i} l_{ег_i}.$$

Коэффициент использования пробега:

- за оборот

$$\beta_{об} = \frac{\Sigma l_{ег_i}}{l_м};$$

- за рабочий день

$$\beta_{рд} = \frac{z_{об} \Sigma l_{ег_i}}{\left(l_м + \Sigma l_о\right)}.$$

Б. За один оборот автомобиль делает одну ездку, т.е. сборные и развозочные маршруты.

Время оборота, ч,

$$t_{об} = \frac{l_м}{\upsilon_т} + t_з(n_з - 1).$$

Производительность автомобиля за рабочий день (смену), (т и т·км)

$$U_{рд} = q_н z_{об} \gamma_{ст};$$

$$W_{рд} = q_н z_{об} \Sigma \gamma_{ст_i} l_{ег_i}.$$

Коэффициент использования пробега:

- за оборот

$$\beta_{об} = \frac{\Sigma l_{ег_i}}{l_м};$$

- за рабочий день

$$\beta_{рд} = \frac{z_{об} \Sigma l_{ег_i}}{(l_м + \Sigma l_о)}.$$

3. Технико-эксплуатационные показатели для всех маршрутов.

Годовая производительность одного автомобиля, т,

$$U_{год} = 365 U_{рд}.$$

Потребное число автомобилей для выполнения годового плана перевозок, ед.,

$$A_{год} = \frac{Q_{год}}{U_{год}}.$$

Списочный парк, ед.,

$$A_и = \frac{A_{год}}{\alpha_в}.$$

Число автомобилей, ежедневно выпускаемых на маршрут с учетом режима работы автотранспортного предприятия, ед.

$$A_м = \frac{Q_{рд}}{U_{рд}}.$$

Плановый объем перевозок за рабочий день, т

$$Q_{пл\,р\,д} = \frac{Q_{пл\,год}}{Д_р}$$

Число дней работы в году

$$Д_р = 365 - \left(Д_{вых} + Д_{празд}\right)$$

Коэффициент интенсификации использования грузовых автомобилей

$$К_{инт} = \frac{Т_н \alpha_в \gamma_д}{16 - Т_{дв} \beta_{рд}}$$

Интервал движения автомобилей, ч,

$$J = \frac{t_{об}}{A_м}$$

При организации движения автомобилей-тягачей со сменными полуприцепами время работы тягача (ч или мин)

$$t_{об} = \frac{2l_{ег}}{\upsilon_т} + 2t_{пот}.$$

Потребное число полуприцепов для обеспечения бесперебойной работы тягачей (ед.)

$$n = A_т + П_п + П_р.$$

Число полуприцепов, находящихся под погрузкой или разгрузкой (ед.)

$$П_{п(р)} = \frac{A_т \upsilon_т (t_{п(р)} + t_{пот})}{2l_{ег} + \upsilon_т t_{пот}} \quad \text{или} \quad П_{п(р)} = \frac{t_{п(р)} + t_{пот}}{J}$$

Ход занятия:

1. С использованием теоретических положений разбирается решение типовых задач.

Задачи для самостоятельно решения

1. Рассчитать основные технико-эксплуатационные показатели автопоезда в составе автомобиля-тягача КамАЭ-43101 повышенной проходимости и прицепа общей грузоподъемностью 9 т на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом при условии перевозок: $l'_{ег}$ = 66 км; $l''_{ег}$ =40 км; $U_т$ = 28 км/ч; l_0 = 7 км в одну сторону; $\gamma'_{ст}$ = 1 в прямом направлении; $\gamma''_{ст}$ = 0,8 в обратном; $t'_{пр}$ = 45 мин.; $t''_{пр}$ = 0,5 ч; $T_н$= 12,4 ч.

2. Автомобиль-самосвал TATRA 815-2 SIA работает на маятниковом маршруте с обратным пробегом без груза при условии перевозок: l_0 за день 10 км; $l_{ег}$ =6 км; $U_э$ = 20 км/ч; $U_т$ = 24 км/ч; $T_н$= 12ч 25 мин. Определить $\beta_{об}$ и $\beta_{рд}$

3. Определить, сколько потребуется полуприцепов ОдАЭ-93571 для бесперебойного обслуживания 12 автомобилей-тягачей КамАЗ- 54102 на простом маятниковом маршруте, если $l_{ег}$ = 15 км; $U_т$= 30 км/ч; $t_п$ полуприцепа 0,7 мин.; $t_Р$ = 30 мин.;$t_{пот}$ = 5 мин.

4. Рассчитать число заездов автомобиля на сборном маршруте, если $t_{об}$ = 2,5 ч; $t_{пр}$ = 0,7 ч; $t_З$ = 9 мин.; $L_М$ = 24 км; $U_т$= 20 км/ч.

5. Определить потребное число сменных полуприцепов для бесперебойного обслуживания 10 автомобилей-тягачей МАЗ-504, если $t_{об}$ = 1,75 ч; $t_п$ = 36 мин.; $t_р$ = 25,5 мин.; время прицепки и отцепки - 6 мин.

Практическое занятие №4

Тема:Планирование перевозок грузов

Цель:Изучить основы принципы планирования перевозок грузов, задачи оптимизации и их место в планировании перевозок.

Основные теоретические положения

Планирование грузовых перевозок подразделяется на перспективное, текущее и оперативное.

Перспективное (*стратегическое*) *планирование* включает в себя разработку основных направлений и показателей деятельности на длительный период от 5 до 15 лет. При этом расчеты выполняются на основании прогнозов развития экономических и социальных процессов в регионе и анализа рыночной конъюнктуры.

Текущее планирование составляется на год. В этом случае возможный объем работы и необходимые для его выполнения ресурсы рассчитываются на основании имеющихся и подготовленных к заключению договоров. При расчете ресурсов используют коэффициент запаса, который должен учитывать выработку ресурса ПС и возможность выполнения внеплановых заказов.

При составлении годового плана работы АТО рассчитываются следующие показатели (по типам ПС): 1) коэффициент выпуска и использования парка АТС; 2) автомобиле-дни в работе; 3) возможные объемы перевозок; 4) годовой пробег, в том числе с грузом; 5) требуемые ресурсы для поддержания АТС в работоспособном состоянии; 6) расход топлива и ГСМ; 7) себестоимость перевозок.

Оперативное планирование – это конкретизация плановых заданий по времени выполнения, в пространстве (по местам выполнения производственных заданий), по специфике технологии и организации производства управляемого объекта (структура ПС, ПРМ, выбор технологии и т.д.). Оперативное планирование включает в себя разработку планов работы в целом АТО и конкретных АТС и водителей на месяц, неделю и смену. В процессе оперативного планирования решаются следующие задачи:

расчет провозных возможностей АТО;

расчет оптимальных маршрутов движения ПС;

составление почасовых графиков работы ПС;

составление плана работ по клиентуре;

расчет предполагаемых затрат и необходимых ресурсов для выполнения перевозок;

составление сменно-суточного плана работы АТО, графика выпуска ПС на линию и оформление путевой документации.

Основным документом оперативного планирования является сменно-суточный план.

Сменно-суточный план при сдельном использовании ПС включает в себя следующие показатели: номер заявки или договора на перевозку; наименование заказчика; наименование груза, расстояние и объем перевозки; пункт погрузки и пункт выгрузки груза, способ выполнения ПРР; время подачи ПС под первую погрузку; количество выделенных АТС по маркам по плану и фактически (фактические показатели заполняются после обра-

ботки путевой документации); объем выполненной работы (количество ездок, перевезенных тонн груза, общий пробег и пробег с грузом).

При повременном использовании ПС в сменно-суточном плане отражается время предоставления и продолжительность работы АТС у заказчика по маркам ПС.

В целом *особенности планирования перевозок в условиях рыночной экономики* следующие:

- период от разработки планов-директив к планам-рекомендациям, индикативному (рекомендательному) планированию и прогнозированию перевозок, учитывающим интересы потребителей транспортных услуг и транспорта;
- развитие контрактно-договорных отношений между транспортом и клиентурой и переход к формированию спроса на перевозки и другие транспортные услуги по принципу "транспорт ищет клиентов" на базе изучения транспортного рынка с использованием концепции маркетинга;
- развитие на постоянной базе системы экономического обследования районов тяготения транспортных предприятий и организация анкетных опросов пассажиров для определения реального спроса потребителей на транспортные услуги;
- организация посреднических информационно-коммерческих и транспортно-экспедиционных центров по индикативной координации и оптимизации хозяйственных связей между субъектами товарного рынка;
- создание коммерческо-маркетинговых структур в транспортных организациях для формирования и стимулирования спроса на транспортные услуги, изучения конкурентов, организации рекламы и слежения за динамикой транспортного рынка;
- предоставление самостоятельности линейным и региональным транспортным предприятиям и организациям в разработке планов перевозок и ответственность за их выполнение;
- переход на такие принципы планирования и управления, при которых за центром — стратегия развития и макроэкономическое государственное регулирование

сбалансированности спросаи предложений, за местными органами — тактика с соблюдением общепринятых технологических, экономических, правовых, экологических, социальных и других норм и правил независимо от формы собственности на транспортные средства;

- разумная конкуренция и взаимодействие между видами транспорта в целях наилучшего удовлетворения спроса на транспортные услуги и эффективного использования транспортных ресурсов;
- обеспечение комплексности в оценке выполнения планов перевозок не только по количественным, но и по качественным показателям (соблюдение сроков и ритмичности доставки, сохранность грузов и безопасность перевозок), а также по уровню доходов, прибыли и рентабельности транспортных предприятий.

Повышение эффективности автомобильных перевозок грузов связано с применением методов классической и современной математики для решения прикладных задач. **По своему характеру все решаемые на транспорте задачи можно разделить на три группы:** *разработка технологических процессов перевозки грузов; оперативное управление перевозочным процессом; учет и статистика.*

Разработка технологических процессов перевозки грузов связана с определением кратчайших расстояний между пунктами транспортной сети, с составлением рациональных маршрутов при перевозке массовых грузов, с определением развозочно-сборных маршрутов при мелкопартионных перевозках с рациональной эксплуатацией различных моделей автомобилей на перевозке различных грузов, с закреплением автотранспортных предприятий за грузоотправителями и другими вопросами.

Задача 1. Однородный груз в количестве 400 т находится на двух складах. На складе № ***1*** находится 250 т груза и на складе ***№ 2*** - 150 т. Груз необходимо перевезти двум потребителям. Потребителю ***А*** требуется 250 т и потребителю ***В*** - 150 т (рис. 8.1). В такой ситуации возникает желание отправить груз со склада № ***1*** потребителю ***А,*** а со склада ***№ 2*** - потребителю В. Из рис. 1, видно, что такое решение приведет к выполнению транспортной работы в объеме

Рис. 1. Схема расположения объектов и вариантов решения задачи

Если потребителю ***В*** отправить груз из ближайшего склада ***№ 1,*** а потребителю ***А*** перевезти оставшиеся 100 т, а остальные 150 т со склада № 2, то транспортная работа составит

150*5+ 100*15 +15085 = 3000 т*км.

В случае, когда потребителю ***В*** направить со склада № ***1*** - 50 т и со склада ***№ 2*** - 100 т, а оставшиеся грузы направить потребителю ***А,*** транспортная работа составит

50*5 + 100*10 + 50*5 + 200*15 = 4500 т*км.

Таких вариантов можно составить очень много. Будет ли второй вариант лучшим? Для того, чтобы ответить на этот вопрос, необходимо либо пересчитать все варианты, либо применить математические методы.

Обозначим количества груза, направляемого со склада ***№ 1*** потребителю ***В.*** через ***X.*** Тогда потребителю ***А*** с этого склада будет перевезено 250 - ***X***. Потребителю ***В*** этом случае со склада ***№ 2*** будет перевезено 150 - X , а потребителю А - остальной груз в количестве X. Придавая X различные значения от 0 до 150, мы получим различные варианты решений. Математическая модель для решения этой задачи будет иметь вид:

$$Z = X \cdot 5 + (150 - X) \cdot 10 + (250 - X) \cdot 15 + X \cdot 5 ,$$

$$Z = 5250 - 15X \text{ , при } 0 \le X \le 150 .$$

Из формулы видно, что лучший вариант решения будет в том случае, когда X будет иметь наибольшее значение, т. е. 150.

Ход занятия:

1. В ходе занятия заслушиваются рефераты с использованием интерактивных технологий.
2. Решаются типовые задачи

Практическое занятие №5

Тема:Управление грузовыми перевозками

Цель:Изучить систему управления грузовыми перевозками, диспетчерское руководство перевозками

Основные теоретические положения

Диспетчерское управление перевозками включает:

- сменно-суточное планирование;
- разработку заданий водителям (разнарядка);
- оформление путевой документации;
- выпуск подвижного состава на линию и контроль возвращения его с линии;
- диспетчерское управление в ходе перевозок;
- прием путевой и товарно-сопроводительной документации, учет и контроль выполнения планов перевозок;
- диспетчерский отчет о выполнении перевозок.

Управление сопровождается оформлением соответствующей документации, включающей:

- заявки (заказы) на перевозку;
- сменно-суточный план перевозок;
- маршрутные листы;
- путевые листы;
- товарно-транспортные накладные;
- диспетчерский доклад о выполнении суточного оперативного плана перевозок грузов.

Документы отрабатываются на основании результатов расчетов по заданию 22, недостающие исходные данные – наименование и месторасположение грузоотправителей и грузополучателей, объемы перевозок грузов конкретно грузополучателям, реквизиты, данные о подвижном составе, водителе и др. – по решению обучаемых. Непременным условием является запланировать не менее, чем одну подачу контейнеров одним автомобилем в адрес двух или более получателей, то есть по развозочному маршруту, остальные могут быть запланированы как помашинными отправками, так и по развозочным маршрутам.

Расстояния перевозок могут быть больше или меньше заданного среднего ($l_{ег}$), но среднее их значение должно соответствовать заданному.

Разрабатываемые документы:

- заявки (заказы) на перевозку – от одного клиента (заказчика перевозки);
- маршрутный лист – водителю, выполняющему перевозку по развозочно-сборному маршруту;
- сменно-суточный план перевозок – по результатам, полученным в процессе расчета на всю перевозку;
- путевой лист и товарно-транспортные накладные (на один оборот) – водителю, работающему на развозочно-сборном маршруте;
- диспетчерский доклад, журнал учета движения путевых листов – на всю перевозку в соответствии с заданием.

Решение вопросов, связанных с составлением сменно-суточного плана перевозок, организацией труда водителей, обеспечением бесперибойной работы автомобилей на линии и механизмов на объектах в начале и в течение всего рабочего дня, имеет важное значение для эффективного использования подвижного состава и погрузочно- разгрузочных механизмов.

Использование заранее составленных на основе расчетов таблиц значительно снижает, время на определение таких составляющих сменно-суточного плана, как число ездок Ze автомобиля за рабочий день, его производительность в тоннах и тонно-километрах, потребность в подвижном составе и т.д. Это особенно важно в условиях работы современных автотранспортных предприятий, где имеются различные модели и типы подвижного состава, а заявки на перевозку грузов передаются в крайне ограниченные сроки до их осуществления. При этом, важное значение имеет правильная организация труда водителей. Эта задача решается в результате расчетов и построения графиков работы водителей. Для обеспечения ритмичной и бесперебойной работы автомобилей на линии в начале и в течение всего рабочего дня необходимо заранее проводить расчеты, связанные с организацией выпуска автомобилей на линию и построением графика выпуска и возврата их с линии, а также совмещенных 1рафиков работы автомобилей и механизмов, с помощью которых увязываются пропускная способность маршрута с пропускной способностью погрузочно-разгрузочных пунктов.

При решении задач по этой теме следует использовать следующиеформулы:

Время ездки одного автомобиля, ч,

$$t_e = \frac{l_{er}}{\upsilon_T \beta_e} + t_{пр}.$$

Число ездок за автомобиле-день

$$z = \frac{T_M}{t_e}.$$

Объем перевозок за сутки, т,

$$Q_{сут} = q_н \gamma_{ст} z.$$

Грузооборот за сутки, т·км,

$$P_{сут} = Q_{сут} l_{er} \quad \text{или} \quad P_{сут} = q_н \gamma_{ст} z l_{er}.$$

Интервал движения автомобилей, мин.,

$$J = \frac{t_e}{A_x}.$$

Типовая задача.

В течение месяца автомобиль БелАЗ-540А перевозит грузы при следующих условиях: $l_{ег}$=10 км; $\beta_е$ = 0,5; $q_н$ = 27 т; $\gamma_{ст}$ = 1; $\upsilon_т$ = 30 км/ч; $t_{пр}$ = 26 мин; $T_н$ = 16,8 ч; l_0 = 9 км; $Д_и$ = 30; $\alpha_в$ = 0,82.

Составить месячное производственное задание бригаде водителей, обслуживающих автомобиль, определить при этом общий пробег, в том числе с грузом, суточный объем перевозок и грузооборот.

РЕШЕНИЕ

Время, затраченное на одну ездку:

$$t_е = \frac{l_{ег}}{\upsilon_т \beta_с} + t_{пр} = \frac{10 \cdot 60}{30 \cdot 0,5} + 26 = 66 \text{ мин} = 1,1 \text{ ч}.$$

Время работы автомобиля на маршруте

$$T_М = \frac{T_н - l_о}{\upsilon_т} = \frac{16,8 - 9}{30} = 16,5 \text{ ч}.$$

Число ездок автомобиля за один день

$$z = \frac{T_М}{t_е} = \frac{16,5}{1,1} = 15.$$

Месячное производственное задание бригаде:

- по общему пробегу

$$L_{общ} = (2 l_{ег} z + l_о) Д_и \alpha_в = (2 \cdot 15 \cdot 10 + 9) \cdot 30 \cdot 0,82 = 7\,601 \text{ км};$$

- в том числе пробег с грузом

$$L_{гр} = l_{ег} z Д_и \alpha_в = 15 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 0,82 = 3\,690 \text{ км};$$

- суточный объем перевозок

$$Q_{сут} = q_н \gamma_{ст} z Д_и \alpha_в = 27 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 30 \cdot 0,82 = 9\,963 \text{ т};$$

- суточный грузооборот

$$P_{сут} = Q_{сут} l_{ег} = 9\,963 \cdot 10 = 99\,630 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Задачи для самостоятельного решения

1. Маршрут длиной 25 км обслуживает автомобиль грузоподъемностью 3,5 т. В прямом направлении автомобиль перевозит стальные заготовки, в обратном - оборудование: $y_{ст}$=1 в прямом направлении и $y_{ст}$=0,8 в обратном направлении; $V_т$=27,7 км/ч;$1_{пр}$=30 мин.;tпр=42 мин.; Тн=18,2 ч; $1_{а=}$6 км. Составить сменно-суточное задание бригаде по $L_{сух}$, $L_ф$, $Q_{сут}$, $P_{сут}$.
2. Перевозку леса на стройку со склада осуществляют 15 автомобилей-лесовозов грузоподъемностью 9 т. Отряду установлены следующие плановые показатели: Т,,=16,8 ч; $/_{ег}$=18 км; $/_0$= 6 км; $p_е$=0,5; $y_{ст}$=1; $и_т$=20 км/ч; $t_{пр}$==33 мин. Составить суточное задание отряду поZ;Lгр, Qсут;Pсvт.
3. При обработке путевого листа автомобиля выяснилось, что выехал он из предприятия в 6 ч 30 мин.; возвратился в 23 ч 15 мин. Показания спидометра при выезде из предприятия 2300 км; при возвращении - 28 650 км. В течение каждой из 20 ездок на линии было перевезено 8 т груза на $/_{ег}$=17,5 км. Обработать эти данные и определить фактические показатели Тн, Lобщ, $P_{сут}$, $Q_{сух}$, если перерыв на обед за день 2 ч.

Библиографический список

1. Седюкевич, В. Н. Автомобильные перевозки : учебное пособие / В. Н. Седюкевич, Д. В. Капский, С. А. Рынкевич. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2020. — 332 с. — ISBN 978-985-7234-13-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/100354.html

2. Хмельницкий, А. Д. Экономика и управление на грузовом автомобильном транспорте : учебное пособие для вузов / А. Д. Хмельницкий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13816-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519334

3. Ковалёв, В. А. Организация грузовых автомобильных перевозок. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Ковалёв, А. И. Фадеев. — 2-е изд. — Красноярск : СФУ, 2014. — 188 с. — ISBN 978-5-7638-3062-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64587

4. Сафиуллин, Р. Р. Грузовые перевозки : учебное пособие / Р. Р. Сафиуллин ; под. ред. Р. Н. Сафиуллина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 284 с. - ISBN 978-5-4499-1556-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870621

5. Федеральный закон "О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения" от 24.07.1998 N 127-ФЗ (в ред. Федерального закона от 18.07.2011 N 242-ФЗ) – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19561/ - [Консультант плюс]

6. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 27.08.2018) "О Правилах дорожного движения" (вместе с "Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения") - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ - [Консультант плюс]

7. Седюкевич, В. Н. Автомобильные перевозки : учебное пособие / В. Н. Седюкевич, Д. В. Капский, С. А. Рынкевич. — Минск : РИПО, 2020. — 323 с. — ISBN 978-985-7234-13-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154212

8. Якунина, Н. В. Перевозки пассажиров автомобильным транспортом : практикум / Н. В. Якунина, Н. Н. Якунин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 126 с. — ISBN 978-5-7410-1684-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/71309.html

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Кафедра экономики и менеджмента

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Методические рекомендации

для проведения практических занятий со студентами,

направления подготовки 23.04.03 Эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

Направленности (профили) магистерских программ:

Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

Формы обучения: очно-заочная и заочная

Рязань 2024

Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Оценка эффективности инвестиционных проектов» подготовлены кандидатом экономических наук, доцентом Лозовой О.В.

Рецензенты:

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Барсукова Н.В.

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Родин И.К.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой экономики и менеджмента _____ Мартынушкин А.Б.

(подпись) (Ф.И.О.)

1. Основные понятия анализа эффективности инвестиционных проектов

Цель и задачи практического занятия

Цель проведения практического занятия по указанному разделу – научить студентов уровня «магистратура» понимать современные особенности эффективности инвестиционного проектирования и применять полученные знания в рамках разработки научно-прикладных проектов.

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано три вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий, тестирование по темам 1-2 и решение расчетных задач.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Тестирование проводится преподавателем в соответствии с требованиями ФГОС на бумажном носителе. Тесты разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Критерии оценки тестов и соотношения возможных вариантов правильных ответов в рамках каждого блока представлены в приложении 2 к настоящим методическим указаниям.

Решение расчетных задач предполагает развитие навыков студента уровня «магистратура» в рамках изучения настоящего раздела. Задачи распределены так, что соответствуют пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Задача должна быть решена правильно и объяснена по ходу всего решения. При этом, обучающийся может пользоваться дополнительными материалами теоретического плана (лекции, учебные пособия) с разрешения преподавателя.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделенного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Насколько формализован бизнес-план как экономический документ?
2. Определите процесс бизнес-планирования.
3. В чем назначение бизнес-плана научно-прикладного проекта?
4. Охарактеризуйте систему бизнес-планирования.
5. Охарактеризуйте значение резюме как раздела бизнес-плана.
6. Определите процесс инвестиционного проектирования.
7. Охарактеризуйте маркетинговую стадию инвестиционного проектирования.
8. Каково содержание производственно-технической стадии инвестиционного проектирова-

ния?

9. Охарактеризуйте финансово-оценочную стадию инвестиционного проектирования.
10. Охарактеризуйте цели инициаторов научно-прикладного проекта — как частного лица, так и компании.
11. Условия применения *SWOT*-анализа в маркетинговом обосновании научно-прикладного проекта?
12. Охарактеризуйте различные цели маркетинга с точки зрения товаров *B2B иB2C?*
13. Что следует понимать под понятием «инновационная стратегия»?
14. В чем суть поглощающей стратегии лицензирования?
15. Что объединяет компании-конкуренты?
16. В чем задача процесса нормирования труда и материалов?
17. Каким образом осуществляется набор персонала для предприятия, создаваемого под проект?
18. В чем смысл планирования мероприятий по стимулированию труда?
19. В чем задача мероприятий по подготовке производства?
20. Что является целью производственно-технического обоснования научно-прикладного проекта?
21. Охарактеризуйте свободный (бездолговой) денежный поток.
22. Охарактеризуйте взаимосвязь различных типов денежных потоков и динамических методов оценки проекта.
23. Почему полный денежный поток (Д П вл. СК) не может быть отрицательным?
24. Почему с теоретической точки зрения формирование полного финансового плана проекта — это достаточное условие для признания проекта экономически эффективным ?
25. Как обосновывается величина необходимых инвестиционных вложений?

Расчетные задачи

Задача № 1

Компания собирается провести обновление производственной линии. Рассматриваются две возможные к применению технологические цепочки.

Отобрать технологию для инвестирования из собственных средств компании, если:

1) на момент 2014 года финансовые результаты компании следующие:

Показатель	Значение, руб.
Выручка от реализации продукции (без НДС и акцизов)	383 480,00
Затраты на производство и реализацию продукции	278 640,00
Прибыль (убыток) от реализации продукции	104 840,00
Прочие доходы	28 000,00
Прочие расходы	2560,00
Прибыль (убыток) от прочей деятельности	25 440,00
Доходы, всего	358 740,00
Затраты и расходы, всего	281 200,00
Прибыль (убыток) отчетного периода, всего	130 280,00
Налог на прибыль	26 056,00
Чистая прибыль (убыток)	104 224,00

2) экономические характеристики технологических вариантов выглядят так:

Показатель	Год			
	0	1	2	3
Технологическая цепочка № 1				
Капиталовложения	70 000	250 000	110 000	
Себестоимость общая				145 000
Технологическая цепочка № 2				

Капиталовложения		400 000		
Себестоимость общая			190 000	

Требуется рассмотреть варианты со сменой рынка сбыта или без таковой.

Задача № 2

1. Определите свободные денежные потоки по инновационному проекту организации коммерческой лаборатории за 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. и в постпрогнозном периоде (на постоянный уровень прибыльности организация выйдет по прогнозам в 2018 г.). НДС игнорируется.

Показатель	Год			
	2015	2016	2017	2018
Выручка		550 000,00	1 100 000,00	2 000 000,00
Затраты на строительство (заказ)	500 000,00	100 000,00		
Затраты на техническое обслуживание оборудования (материалы)		150 000,00	200 000,00	25 000,00
Затраты на охрану (самостоятельно)		80 000,00	140 000,00	200 000,00
Заработная плата персоналу		60 000,00	80 000,00	80 000,00
Амортизация зданий и оборудования		50 000,00	60 000,00	60 000,00
Прочие общехозяйственные затраты		100 000,00	160 000,00	180 000,00

2. По тем же данным сконструируйте денежные потоки для владельцев собственного капитала, если:

а) предполагается взять долгосрочный заем на финансирование инвестиционных расходов на четыре года (по 2018-й включительно) по ставке 9% годовых;

б) проценты выплачиваются каждый год в начале периода, начиная с 2016 г. Долг погашается свободными средствами по проекту в конце периода. В конце 2018 г. долг погашается вместе с процентами за последний год;

в) в случае нехватки оборотных средств планируется брать «длинные» кредиты по стоимости 20% от суммы (за оперативное предоставление) с выплатой в конце следующего периода;

г) «налоговый щит» игнорируется.

3. По тем же данным оценить эффективность и ценность научно-прикладного проекта на 01.01.2015 г., если ставка дисконтирования — 25%.

Тестирование по разделам 1 и 2

Тестовые задания блока 1

1-1. К элементам инфраструктуры научно-прикладного проекта относят:

а) бизнес-инкубатор, технопарк, команду проекта, заказчика проекта, инвесторов;

б) нормативно-правовые акты, команду проекта, университет, технопарк, центры коллективного пользования;

в) региональный фонд поддержки малого бизнеса, бизнес-инкубатор, заказчика проекта, банки, лизинговые компании;

г) бизнес-акселератор, технопарк, центр международного сотрудничества и под держки инноваций, инновационный центр.

1-2. К основному критерию присвоения муниципальному образованию статуса наукограда относят:

а) наличие университета;
б) наличие градообразующего научно-производственного комплекса;
в) наличие университета и академгородка;
г) наличие конструкторских бюро и научных организаций;
д) варианты а), г).

1-3. Какие научно-исследовательские направления не вошли в перечень основных направлений научно-прикладного центра «Сколково»?

а) энергоэффективность и энергосбережение, в том числе разработка научно-прикладных энергетических технологий;
б) ядерные технологии;
в) космические технологии — прежде всего в области телекоммуникаций и навигационных систем (в том числе создание соответствующей наземной инфраструктуры);
г) технологии получения и обработки функциональных наноматериалов;
д) медицинские технологии в области разработки оборудования, лекарственных средств;
е) стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение;
ж) технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.

1-4. К целевым показателям реализации Стратегии научно-прикладного развития РФ на период до 2020 года относят:

а) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 4,5—5% ВВП к 2020 г.;
б) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 2,5—3% ВВП к 2020 г.;
в) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 3,5—4% ВВП к 2020 г.;
г) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 2% ВВП к 2020 г.

1-5. Срок реализации научно-прикладного проекта малого научно-прикладного предприятия в бизнес-акселераторе, как правило, составляет:

а) до 6 месяцев;
б) до 2 лет;
в) до 3 лет;
г) до 5 лет.

1-6. Предельная сумма мини-гранта фонда «Сколково» и минимальная сумма де нежных средств, привлекаемая от соинвестора (в % от бюджета проекта), составляет:

а) 1,5 млн руб. и 0%;
б) 3 млн руб. и 0%;
в) 5 млн руб. и 10%;
г) 5 млн руб. и 0%;
д) 10 млн руб. и 10%.

1-7. Какие ограничения необходимо учитывать для проекта строительства гостиницы в большом городе?

а) политические, финансовые, нормативно-технические, социальные, временные, уровень качества;
б) социальные, финансовые, образовательные, временные, политические, демографические;
в) нормативно-технические, финансовые, социальные, уровень качества, политические, экологические;
г) религиозные, финансовые, социальные, политические, экологические, патентные.

1-8. К жестким ограничениям, оказывающим влияние на проект, необходимо отнести:

а) наличие необходимого персонала для проекта, экономическая и политическая ситуация в стране, время, необходимое для реализации проекта;

б) бюджет проекта, экономическая и политическая ситуация в стране, законодательные и нормативные акты;

в) экономическая и политическая ситуация в стране, техногенные факторы, природные факторы;

г) время, необходимое для реализации проекта, бюджет проекта, наличие не обходимого персонала для проекта.

1-9. Заинтересованные стороны проекта — это:

а) менеджер проекта, руководитель компании, инвестор проекта, заказчик проекта, местный житель;

б) команда проекта, руководитель проекта, заказчик проекта, инвестор проекта, инициатор проекта;

в) государственный служащий, заказчик проекта, инвестор проекта, руководитель подразделения компании, сотрудник компании-контрагента;

г) бухгалтер компании, маркетолог компании-контрагента, команда проекта, инициатор проекта, государственный служащий;

д) все ответы верны.

1-10. Последовательная разработка проекта — это:

а) формулирование проекта по этапам;

б) ориентация на достижение целей проекта;

в) подготовка описания работ проекта, которые необходимо выполнить;

г) разработка бюджета проекта и плана работ;

д) нет правильного ответа.

1- 11. Для анализа заинтересованных сторон проекта применяется:

а) матрица власти/влияния, группирующая заинтересованные стороны на основе их платежеспособности и возможного участия в проекте;

б) матрица власти/интересов, группирующая заинтересованные стороны па основе их уровня полномочий и уровня заинтересованности в отношении результатов проекта;

в) модель особенностей, описывающая классы заинтересованных сторон в зависимости от их платежеспособности и легитимности;

г) нет правильных ответов.

1-12. Разработку плана проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013) от носят к области знаний:

а) управление содержанием проекта;

б) управление интеграцией проекта;

в) управление заинтересованными сторонами проекта;

г) управление сроками проекта;

д) управление коммуникациями проекта;

е) управление человеческими ресурсами проекта.

1-13. Риск проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013):

а) угроза (или возможность), которая может влиять на достижение поставленных целей проекта;

б) неопределенное событие или набор обстоятельств, которые будут иметь воздействие на достижение поставленных целей, если случатся;

в) неопределенное событие или условие, которое в случае, если оно имеет место, позитивно или негативно воздействует на задачи проекта;

г) комбинация вероятностей возникновения события и его последствий на цели проекта;
д) опасность того, что нежелательное событие проявится.

1-14. В соответствии со стандартом *PMBOK* (2013) в раздел «Управление содержанием проекта» входят следующие процессы:

а) составление плана управления содержанием проекта, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, подтверждение содержания, контроль содержания;

б) определение цели, определение содержания, создание иерархической структуры работ, подтверждение содержания, контроль содержания;

в) определение цели, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, контроль содержания;

г) определение целей и задач, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, контроль содержания.

Тестовые задания блока 2

2-1. Идентификация рисков проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013)-это:

а) определение рисков, способных повлиять на проект, и документирование их характеристик;

б) расположение рисков по степени их приоритета для дальнейшего анализа;

в) количественный анализ вероятности возникновения и влияния последствий рисков на проект;

г) разработка возможных вариантов и действий, способствующих повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения целей проекта;

д) варианты а), б).

2-2. В сертификации специалистов по управлению проектами по модели *IPMA* уровень *D* требует продемонстрировать:

а) умение руководить всеми портфелями проектов организации, т.е. опыт работы минимум 5 лет управления проектами, программами и портфелями;

б) высокий уровень знаний во всех областях управления проектами; претендент может выступать в качестве члена команды управления проектом, администратора проекта;

в) умение управлять комплексными проектами, 5-летний опыт управления проектами, из которых не менее 3 лет — опыт ответственного за руководство сложными проектами;

г) высокий уровень знаний во всех областях управления проектами, опыт управления проектами — 3 года, опыт руководства — год;

д) умение руководить несложными проектами, опыт управления проектами — не менее 5 лет.

2-3. Процессная инновация — это:

а) внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки продукта;

б) введение в употребление товара или услуги, являющихся новыми либо значительно улучшенными по части их свойств или способов использования;

в) применение нового маркетингового метода вкупе со значительными изменениями в дизайне или упаковке продукта, а также рекламные мероприятия по продвижению проекта;

г) внедрение нового организационного метода в деловой практике бизнеса, в организации рабочих мест и организации производства.

2- 4. Период реализации долгосрочных крупномасштабных научно-прикладных проектов составляет:

а) более 5 лет;
б) от года до 3 лет;
в) год;

г) до 4 лет.

2-5. Определите тип инновации проекта по созданию нового лекарственного препарата:
а) базисная и псевдоинновация;
б) улучшающая и псевдоишювация;
в) базисная и улучшающая;
г) базисная;
д) улучшающая;
е) псевдоинновация.

2-6. Определите признаки научно-прикладного проекта в рамках концепции жизненного цикла:

а) стоимость и вовлечение персонала малы на старте, растут по ходу проекта и резко падают по мере завершения;

б) стоимость и вовлечение персонала значительны на старте, уменьшаются по ходу проекта и резко падают по мере его завершения;

в) степень вероятности успешного выполнения проекта вначале наименее низка и, таким образом, наиболее высока неопределенность;

г) степень вероятности успешного выполнения проекта вначале значительна и, таким образом, наиболее высока неопределенность;

д) возможность заинтересованных сторон проекта влиять на его результаты и конечные затраты наиболее высока на старте и значительно падает в дальнейшем;

е) возможность заинтересованных лиц проекта влиять на его результаты и конечные затраты мала на старте и значительно падает в дальнейшем.

2-7. Планирование научно-прикладного проекта осуществляется:
а) на этапе инициации и разработки проекта;
б) на всех этапах жизненного цикла;
в) на этапе реализации проекта;
г) только на этапе инициации.

2-8. На этапе инициации научно-прикладного проекта:

а) осуществляется подготовка детального плана управления проектом, определяются субъекты и объекты инвестиций, проводится контроль выполнения плановых заданий, мероприятий и работ;

б) формулируется идея и концепция проекта, намечаются пути достижения цели, готовится приблизительный план основных мероприятий, определяются субъекты и объекты инвестиций;

в) готовится план управления проектом, увязанный по времени, ресурсам, исполнителям с комплексом заданий, мероприятий и работ с целью реализации проекта. Определяется организационная структура, подбираются специалисты, формируется проектная команда;

г) формулируется идея и концепция проекта, разрабатывается детальный план проекта, подбираются специалисты, формируется проектная команда, проводится конкурсный отбор потенциальных контрагентов проекта и готовится контрактная документация;

д) варианты б), в).

2-9. Ключевая веха этапа инициации научно-прикладного проекта — это:
а) устав проекта;
б) прототип продукта проекта;
в) базовый план по стоимости;
г) продукт проекта;
д) план управления проектом.

2-10. Адаптивные жизненные циклы разрабатываются для того, чтобы:

а) сохранить высокую степень влияния заинтересованных сторон и низкую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;

б) сохранить низкую степень влияния заинтересованных сторон и низкую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;

в) сохранить высокую степень влияния заинтересованных сторон и высокую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;

г) сохранить низкую степень влияния заинтересованных сторон и высокую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта.

Тестовые задания блока 3

1. Какова степень формализованности бизнес-плана как экономического документа?

а) формализован;

б) неформализован.

2. Какой из основных видов бизнес-планов определяется как стратегический или оперативный план организации, подкрепленный экономическими расчетами?

а) бизнес-план развития предприятия;

б) бизнес-план инвестиционного проекта;

в) бизнес-план финансового оздоровления.

3. Существует ли жестко определенная структура бизнес-плана?

а) да, существует;

б) нет, не существует.

4. Какой из разделов бизнес-плана завершает его составление?

а) резюме;

б) компания-инициатор проекта;

в) описание проекта;

г) маркетинговый план;

д) план персонала;

е) производственный план;

ж) финансовый план.

5. Верно ли утверждение: бизнес-план должен быть представлен в стиле литературного произведения, чтобы заинтересовать потенциальных инвесторов?

а) да, это верное утверждение;

б) нет, это неверное утверждение.

1. Пронумеруйте, в какой последовательности, согласно вашему представлению, должно проходить инвестиционное проектирование:

а) маркетинговый этап;

б) производственно-технический этап;

в) финансовое обоснование. а, б, в

2. Верно ли утверждение: «Новое юрлицо создается для реализации инвестиционного проекта, в том числе и по причине удобства контроля над денежными потоками, инициируемыми проектом»?

а) да, это верное утверждение;

б) нет, это неверное утверждение.

3. На каком этапе инвестиционного проектирования детерминируется цена продукта, планируемого к производству по проекту?

а) на маркетинговом этапе;
б) на производственно-техническом этапе;
в) в ходе финансового обоснования.

4. Объем производства за весь плановый срок реализации проекта должен:

а) превосходить объем возможных продаж;
б) совпадать с объемом возможных продаж;
в) быть немного меньше объема возможных продаж.

5. Итогом финансового этапа разработки бизнес-плана развития предприятия является:

а) прогноз основных финансовых коэффициентов;
б) прогноз свободных денежных потоков предприятия;
в) планирование полных денежных потоков;
г) оценка проекта.

2. Учет фактора времени в экономических расчетах

Цель и задачи практического занятия

Цель проведения данного занятия – научить студентов уровня «магистратура» разрабатывать, обосновывать и реализовывать на практике необходимые этапы управления реализацией научно-прикладного проекта.

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано два вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий и решение расчетных задач.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Решение расчетных задач предполагает развитие навыков студента уровня «магистратура» в рамках изучения настоящего раздела. Задачи распределены по трем группам сложности (по порядку №1, №2, №3), что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Задача должна быть решена правильно и объяснена по ходу всего решения. При этом, обучающийся может пользоваться дополнительными материалами теоретического плана (лекции, учебные пособия) с разрешения преподавателя.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделенного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Дайте характеристику группам процессов инициации и планирования в рамках фазы НИОКР жизненного цикла инновационного проекта.
2. Как происходит наложение процессов управления проектами в рамках отдельной фазы и проекта в целом? Приведите примеры.
3. Дайте характеристику процессам мониторинга и контроля инновационного проекта разработки нового лекарственного препарата.
4. Назовите причины преждевременного закрытия проекта.
5. Почему важно осуществлять процессы планирования совместно с заинтересованными сторонами проекта?
6. Раскройте суть процесса определения заинтересованных сторон проекта.
7. В чем отличие факторов среды предприятия и активов процессов организации.
8. Почему иерархическую структуру работ необходимо доводить до уровня пакетов работ?
9. Как совещания влияют па определение заинтересованных сторон проекта?
10. Требуется ли менять реестр заинтересованных лиц проекта на более поздних этапах реализации инновационного проекта и почему?
11. Назовите основные разделы устава проекта разработки программного продукта.
12. В чем различия трех типов сетевых графиков — в терминах работ и событий, в терминах работ и в терминах событий?
13. Опишите алгоритм применения метода *CPM для* управления проектом.
14. Какие параметры не учитывает сетевой график, построенный по методу критического пути?
15. Опишите использование метода *PERT для* управления проектом.
16. Какие достоинства и недостатки у метода диаграмм Ганта?
17. Какие программные продукты учитывают графическое отображение проекта по методу *CPM, PERT* и диаграмм Ганта?
18. В чем отличие формальной и неформальной структуры управления инновационным проектом?
19. Назовите тип организационной структуры, наиболее подходящий для целей реализации инновационных проектов, и поясните почему.
20. Какие отличия и схожие характеристики у сильной и сбалансированной матричной структуры?
21. Назовите проблемы, с которыми приходится сталкиваться в организационных структурах, построенных но проектному принципу.
22. Какой из видов контроля превалирует в системе управления инновационным проектом?
23. Назовите причины, по которым заказчик, руководитель, команда проекта не прекращают неудачный или устаревший проект.
24. Какие, на ваш взгляд, существуют неформализованные критерии приемки результата для внутренних проектов?

Расчетные задачи

Задача № 1.

Инновационный проект представлен следующим набором работ с заданной продолжительностью.

Работа	Предшествующая работа	Продолжительность работы (недели)
A		2
B	-	2
C	-	3
D	*A*	5

E	*A*	2
F	*B*	3
G	*C*	3
H	*E\ F*	4
I	*E;F*	3
M	*G*	4
N	*Г,М*	4
K	*D;H*	5

Требуется построить сетевой график и диаграмму Ганта, а также определить:
— критический путь инновационного проекта;
— время завершения проекта;
— на какое время можно отложить работу *D* без отсрочки завершения проекта в целом;
— можно ли отложить выполнение работы *K* без отсрочки завершения проекта в целом.

Задача № 2.

Инновационный проект представлен следующим набором работ с заданной продолжительностью.

Работа	Предшествующая работа	Продолжительность работы (недели)
A	-	3
B	-	6
C	*A*	2
D	*B; C*	5
E	*D*	4
F	*E*	3
G	*B; C*	9
H	*F; G*	3

Требуется построить сетевой график и диаграмму Ганга, а также определить:
- критический путь инновационного проекта;
- время завершения проекта;
- на сколько недель можно отложить работу *F без* отсрочки завершения проекта в целом;
- можно ли отложить выполнение работы *C* без отсрочки завершения проекта в целом.

Задача № 3.

Необходимо проанализировать следующую сеть инновационного проекта. Предположим, что для нее представлены следующие оценки продолжительности работ:

Работа	Непосредственный предшественник	Оптимистическое время (*a*), нед.	Наиболее вероятное время *(m),* нед.	Пессимистическое время *(b)*, нед.
A	-	2	5	6
B	-	2,5	3	3,5
C	*A*	6	7	8
D	*A*	5	5,5	9

E	*B*	5	7	9
F	*D;E*	2	3	4
G	*D;E*	8	10	12
H	*C;F*	6	7	14

Требуется определить:
— ожидаемую продолжительность проекта;
— вероятность того, что проект будет завершен за 21 неделю;
— вероятность того, что проект будет завершен за 25 недель.

3. Показатели оценки эффективности проекта.

4. Управление рисками и последствиями инвестиционных проектов

Цель и задачи практического занятия

Цель проведения занятия по данному разделу – научить студентов теоретическим основам управления рисками и сформировать навыки управления рисковыми ситуациями и последствиями при разработке, обосновании и реализации научно-прикладных проектов.

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано два вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий и решение расчетных задач.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Решение расчетных задач предполагает развитие навыков студента уровня «магистратура» в рамках изучения настоящего раздела. Задачи распределены по трем группам сложности (по порядку №1, №2, №3), что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Задача должна быть решена правильно и объяснена по ходу всего решения. При этом, обучающийся может пользоваться дополнительными материалами теоретического плана (лекции, учебные пособия) с разрешения преподавателя.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделенного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Охарактеризуйте невозможность управления неопределенностью.
2. Охарактеризуйте логику взаимодействия первичных (так называемых параллельных) проектных рисков и вторичных (так называемых последовательных) рисков.

3. Каким образом в практике методологии управления проектными рисками реализуется финансовая цель управления проектными рисками?
4. Существуют ли методы управления проектными рисками нересурсозатратного характера?
5. Охарактеризуйте методы управления рисками, напрямую уменьшающие денежные потоки в плане проекта.
6. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к так называемым мероприятиям по передаче рисков?
7. В чем логика мероприятий по прямому коммерческому страхованию проектных рисков?
8. В чем логика заключения фьючерсных контрактов с точки зрения страхования рисков сбыта продукции по проекту?
9. Охарактеризуйте логику хеджинга биржевых операций, направленных на минимизацию проектных рисков.
10. Почему учет товарной биржей производных инструментов, таких как опционы, фьючерсы и т.д., снижает стоимость операций по минимизации проектных рисков?
11. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к мероприятиям по уклонению от рисков?
12. Какие именно проектные риски минимизируются при применении мероприятий резервирования контрагентов?
13. В чем логика капитальных участий компании, созданной для реализации инновационного проекта с ключевыми контрагентами?
14. Как именно оптимизируют портфель сторонних ценных бумаг, приобретенных за счет бюджета проекта?
15. В чем смысл создания теневого менеджмента для ключевых подразделений компании, реализующих инновационный проект?
16. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к мероприятиям по принятию на себя детерминированных рисков?
17. Проанализируйте подходы к адекватному выставлению номинальной безрисковой ставки с точки зрения различных по величине требуемых инвестиций инновационных проектов.
18. Каковы, с вашей точки зрения, достоинства и недостатки кумулятивной модели выставления ставки дисконтирования.
19. Охарактеризуйте логику модели арбитражной теории стоимости капитала *(APT)*.
20. Охарактеризуйте возможные мероприятия по наполнению резервных фондов по проекту.
21. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к мероприятиям по принятию на себя недетерминированных рисков?
22. В чем совпадение логики методов *ROI* и *E/P?*
23. Объясните смысл изменения классического подхода *CAPM* при выставлении ставки дисконтирования для венчурного проекта.
24. Охарактеризуйте так называемый прямой метод выставления ставки дисконтирования.
25. В чем логика метода достоверных эквивалентов?

5. Методика бизнес-планирования

Цель и задачи практического занятия

Цель настоящего занятия – обучить студентов современным направлениям финансового обеспечения научно-прикладных проектов и сформировать навыки использования этих знаний в инвестиционном обеспечении научного проектирования.

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано два вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий и тестирование по темам 3, 4, 5.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Тестирование проводится преподавателем в соответствии с требованиями ФГОС на бумажном носителе. Тесты разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Критерии оценки тестов и соотношения возможных вариантов правильных ответов в рамках каждого блока представлены в приложении 2 к настоящим методическим указаниям.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделенного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Какие факторы осложняют для малых инновационных фирм (стартапов) доступ к банковскому кредитованию?
2. Дайте характеристику различным способам получения фирмой кредита. Какие из них более подходят для кредитования инвестиционного проекта фирмы?
3. Проанализируйте целесообразность для фирмы открытия возобновляемой или невозобновляемой кредитной линии для финансирования реализации проекта.
4. Проанализируйте целесообразность выбора тех или иных вариантов погашения кредита со стороны фирмы-заемщика.
5. Каковы преимущества и недостатки аннуитетных и дифференцированных платежей по кредиту для фирмы-заемщика?
6. Каков алгоритм поддержки инвестиционных проектов, реализуемых на основе проектного финансирования, разработанный в рамках специальной Программы?
7. Что может быть причиной решения акционеров о невыплате дивидендов по акциям фирмы?

8. Какие причины могут побудить фирму-эмитента включить в проспект ценных бумаг информацию из бизнес-плана, и что она может собой представлять?
9. Возможна ли такая ситуация: первичное публичное размещение акций *(IPO)* состоялось, но фирма-эмитент не получила в результате денежных средств для своего развития?
10. Проанализируйте с позиции фирмы-эмитента преимущества и недостатки различных вариантов ее договоренностей с андеррайтером об условиях его участия в размещении акций.
11. Проанализируйте с позиции фирмы-эмитента преимущества и недостатки привлечения денежных средств при помощи акционерного и облигационного финансирования.
12. Приведите примеры удачных венчурных вложений, известных из мирового опыта.
13. Каковы основные варианты продажи акций инвестируемых фирм венчурными фондами?
14. С какой целью создаются корпоративные венчурные фонды?
15. Назовите основные этапы становления инфраструктуры венчурного финансирования в России.
16. Чем объясняется появление в нашей стране понятия «инвестиционное товарищество»? В чем его преимущества перед закрытыми паевыми инвестиционными фондами особо рисковых (венчурных) инвестиций?
17. В каких случаях лизинговая форма приобретения оборудования может быть интересна фирмам, заинтересованным в нем для реализации своего проекта?
18. Охарактеризуйте факторы, влияющие на выбор кредитной или лизинговой схемы приобретения оборудования фирмой.
19. Почему на начальном этапе развития лизинга в нашей стране (первая половина 90-х гг. XX в.) были введены значительные налоговые льготы?
20. Дайте характеристику программам «СТАРТ» и «Кооперация», реализуемым Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. В чем их специфика, чем они различаются?
21. Чем проекты, на поддержку которых ориентированы указанные выше программы, отличаются от тех, содействие которым оказывает Фонд развития промышленности?
22. Сформулируйте основные особенности такой формы обеспечения исполнения обязательств, как «поручительство».
23. Чем отличаются меры поддержки малого и среднего бизнеса, практикуемые Российским банком поддержки малого и среднего предпринимательства и Агентством кредитных гарантий?

6. Формирование портфеля инвестиционных проектов предприятия

Тестовые задания блока 1

1-1. К группам процессов планирования инновационного проекта относят:

а) формирование содержания работ проекта, уточнение целей и определение направлений действий, требуемых для достижения конечного результата;

б) определение перечня выполняемых работ в соответствии с планом управления проектом и с учетом спецификаций проекта;

в) авторизацию начала проекта или фазы;

г) мониторинг, анализ, регулирование хода реализации проекта; определение областей, требующих внесения изменений в план проекта; инициация соответству ющих изменений;

д) варианты а), г).

1-2. Руководство и управление работами проекта относят к группам процессов:

а) инициации;

б) планирования;

в) исполнения;

г) мониторинга и контроля;

д) закрытия.

1-3. Исходная информация инновационного проекта закрепляется:
а) в уставе проекта и в реестре заинтересованных сторон;
б) в плане управления проектом;
в) в предварительном описании проекта;
г) в иерархической структуре работ;
д) варианты б), г).

1-4. Сколько процессов управления проектом включает последняя версия стандарта *PMBOK Guide?*
а) 43;
б) 45;
в) 47;
г) 49.

1-5. К входным характеристикам разработки устава проекта относят:
а) описание работ проекта, бизнес-кейс, соглашения, факторы среды предприятия, активы процессов организации;
б) экспертные оценки, описание работ проекта, бизнес-кейс, методы организации групповой работы, соглашения;
в) описание работ проекта, экспертные оценки, бизнес-кейс, закупочную документацию, соглашения;
г) бизнес-кейс, экспертные оценки, закупочную документацию, факторы среды предприятия, активы процессов организации.

1-6. Выходом процесса определения заинтересованных сторон является:
а) устав проекта;
б) план проекта;
в) реестр заинтересованных сторон проекта;
г) иерархическая структура работ проекта;
д) варианты а), в).

1-7. Детализация инновационного проекта проводится до уровня:
а) мероприятий;
б) работ;
в) событий;
г) программ;
д) ключевых вех.

1-8. Иерархическая структура работ:
а) отражается только в графической форме;
б) отражается только в текстовом формате;
в) обсуждается на совещании по проекту и не фиксируется;
г) отражается в графической форме и текстовом формате.

1-9. Какой сетевой график представлен на рисунке?

а) сетевой график в терминах работ;
б) сетевой график в терминах работ и событий;
в) сетевой график в терминах событий;
г) диаграмма Ганта.

1-10. Применение Графика Ганта необходимо:
а) исключительно при планировании качества;
б) только при подготовке плана затрат инновационного проекта;
в) при построении плана проекта и последующего управления проектом;
г) только при отчетах вышестоящему руководству.

1-11. Что изображено на фрагменте сетевого графика?

а) фиктивная работа;
б) критический путь;
в) резерв работы;
г) альтернативное параллельное соединение.

1-12. Критический путь сетевого графика — это:
а) самый короткий путь от исходного события к завершающему;
б) самый продолжительный путь сетевого графика от исходного события к завершающему;
в) самый короткий путь от исходного события до завершающего с максимальным количеством резервов;
г) самый продолжительный путь сетевого графика от исходного события до за вершающего с минимальным количеством резервов;
д) самый короткий путь от исходного события до завершающего с минимальным количеством резервов.

1-13. Назовите вид организации, представленной на рисунке ниже:
а) сильная матричная;
б) слабая матричная;
в) сбалансированная матричная;
г) проектная;
д) функциональная.

1-14. В соответствии с ГОСТ Р 54869—2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом» корректирующее действие — это:

а) действие, предпринятое для устранения обнаруженного несоответствия плану проекта;

б) действие, определяющее остановку проекта;

в) действие, предполагающее закрытие проекта и его запуск после исправления допущенных ранее ошибок;

г) анализ причин и исправление ошибок в ходе реализации проекта.

1-15. В сбалансированных матричных структурах руководитель проекта:

а) выступает в роли диспетчера проекта, осуществляющего координацию коммуникаций;

б) не наделен всей полнотой власти над проектом и его финансированием, но координирует ход выполнения работ, несет ответственность за достижение поставленной цели вместе с руководителями функциональных подразделений;

в) обладает значительными полномочиями, независимостью и высокой мерой ответственности за достижение поставленной цели;

г) совмещает функции руководителя подразделения и руководителя проекта, выступает в роли диспетчера и координатора проекта.

1-16. К внутренним стандартам качества проекта относят:

а) Гражданский кодекс РФ, ГОСТ Р 54869-2011, ТУ, *PMBOK* (2013), *ICB* (2006), *ISO* 9000;

б) корпоративные стандарты, внутренний устав, бизнес-план развития компании, плановые показатели на краткосрочный период;

в) концепцию проекта, устав проекта, базовый план проекта, описание работ проекта, спецификации работ;

г) базовый план проекта, бизнес-план развития компании, ГОСТ Р 54869—2011, корпоративные стандарты, спецификации работ.

Тестовые задания блока 2

2-1. Неопределенность предполагает наличие факторов, при которых результаты действий не являются детерминированными, но степень возможного влияния этих факторов на результаты известна.

а) да, это верное утверждение;

б) нет, это неверное утверждение.

2-2. Риск — это потенциальная, численно измеримая возможность потери.

а) да, это верное утверждение;

б) нет, это неверное утверждение.

2-3. Риски, реализация которых может иметь три варианта исхода: появление убытка, сохранение ситуации в прежнем состоянии, появление денежного дохода:

а) чистые;
б) катастрофические;
в) систематические;
г) спекулятивные;
д) большие;
е) несистематические.

2-4. Риски, реализация которых может иметь два варианта исхода: появление убытка либо сохранение ситуации в прежнем состоянии:

а) чистые;
б) катастрофические;
в) систематические;
г) спекулятивные;
д) большие;
е) несистематические.

2-5. К какой группе методов управления проектными рисками относится метод обратного соотношения «цена/нрибыль»?

а) мероприятия по передаче рисков;
б) мероприятия по уклонению от рисков;
в) мероприятия по принятию на себя детерминированных рисков;
г) мероприятия по принятию на себя недетерминированных рисков.

2-6. Стоимость экономических потерь, соответствующая вероятности нежелательного исхода события, — это:

а) цена риска;
б) прибыль с учетом рисков;
в) отток денежных средств с учетом рисков.

2-7. Какие методы из нижеперечисленных являются мероприятиями по передаче рисков?

а) капитальные участия с фирмами и лицами, являющимися для предприятия источниками повышенного риска;
б) перевод средств в иные, менее рискованные инвестиционные активы;
в) приобретение специализированных страховок по типовым инвестиционным рискам;
г) резервирование основных и дублирующих контрагентов и заказчиков;
д) целенаправленная оптимизация портфеля ценных бумаг;
е) все вышеперечисленное не относится к мероприятиям по передаче рисков.

2-8. При приобретении каких страховок, как правило, страховые ставки, помимо всего прочего, учитывают платежеспособность страхующегося (так называемая страховая дискриминация):

а) при приобретении общего (генерального) страхового полиса;
б) при приобретении специализированных страховок но типовым инвестиционным рискам;
в) при оформлении страховок по индивидуально сформулированным (нетиповым) рискам.

2-9. Покупка ордеров на право снабжения может позволить фирме:

а) закупить недостающее количество сырья;
б) подстраховать свое снабжение;
в) подстраховать сбыт.

2-10. Хеджинг биржевых закупок предполагает соглашение между:

а) фирмой, созданной для реализации проекта, и продавцом дефицитного сырья;
б) фирмой, созданной для реализации проекта, и биржей;
в) фирмой, созданной для реализации проекта, и ключевым покупателем.

2-11. Что из нижеперечисленного не относится к страхующим производственным мероприятиям?
а) консервация строящихся объектов или их перепрофилирование;
б) обеспечение взаимозаменяемости сотрудников;
в) оперативный переход на производство других продуктов;
г) организация конкурсов на лучшие конструкторские и технологические решения;
д) разработка планов действий на случай производственных аварий;
е) разработка планов действий на случай срочного сворачивания производства.

2-12. Что из ниже еречисленного не относится к биржевым операциям, страхующим сбыт?
а) приобретение учтенных на бирже переводных гарантий и поручительств на реализацию;
б) приобретение опционов на закупку дефицитных и растущих в цене товаров и услуг;
в) приобретение обращающихся на рынке фьючерсных контрактов на реализацию;
г) заключение срочных фьючерсных контрактов на сбыт;
д) относится все вышеперечисленное.

2-13. Что из нижеперечисленного является биржевыми операциями, страхующими снабжение?
а) заключение срочных фьючерсных контрактов на сбыт;
б) приобретение обращающихся на рынке фьючерсных контрактов на реализацию;
в) приобретение опционов на закупку дефицитных и растущих в цене товаров и услуг;
г) приобретение учтенных на бирже переводных гарантий и поручительств на реализацию.

2-14. Какие методы из нижеперечисленных является мероприятиями по уклонению от рисков?
а) кумулятивное построение ставки дисконта;
б) метод определения цены риска;
в) метод сценариев;
г) модель арбитражной теории стоимости капитальных активов *(APT);*
д) модель оценки капитальных активов *(CAPM);*
е) целенаправленная оптимизация портфеля ценных бумаг;
ж) ничего.

2-15. Заключение контракта на продажу пакета собственных акций ключевому покупателю — это:
а) прямое капитальное участие с контрагентами;
б) косвенное капитальное участие с контрагентами.

2-16. Безрисковая ставка дисконта — это:
а) ставка доходности, не учитывающая никаких рисков;
б) норма дохода, учитывающая только страновой риск;
в) рентабельность операций на рынках тех сравнительно безрисковых (опирающихся на емкий спрос) товаров и услуг, где отечественная экономика уже успела интегрироваться в мировые рынки этих товаров и услуг.

2-17. Безрисковая ставка дисконта может быть определена:
а) как ставка доходности государственных ценных бумаг;
б) как ставка доходности застрахованного банковского депозита;
в) как ставка по долгосрочным кредитам надежных банков;

г) как ставка рефинансирования центрального банка;
д) с помощью формулы Фишера.

2-18. При расчете ставки дисконта на основе арбитражной теории стоимости капитальных активов *(APT)* частные коэффициенты «бета» соизмеряют:
а) рискованность проекта по соответствующей отдельной составляющей систематического риска;
б) рискованность проекта по соответствующей отдельной составляющей несистематического риска;
в) рискованность проекта по каждому выявленному фактору риска.

2-19. Кумулятивное построение ставки дисконтирования характеризуется:
а) пофакторным учетом рисков;
б) объективностью при оценке влияния рисков на вменяемую проекту доход ность;
в) использованием среднеотраслевых показателей рентабельности затрат.

2-20. Цена риска и создаваемый на основе ее определения резервный фонд должны находиться в следующем соотношении:
а) цена риска > резервный фонд;
б) цена риска < резервный фонд;
в) оба варианта логичны, все зависит от уровня риска непродажи продукции по проекту;
г) оба варианта нелогичны.

7. Контроль результатов инвестиционных проектов
8. Финансовое обеспечение инвестиционных проектов
9. Мотивация команды проекта

Тестовые задания блока 3

3-1. Фирме открыты три кредитные линии. Одна с лимитом выдачи, равным 700 ед., другая с лимитом задолженности, равным 300 ед., третья — с этими же лимитами, установленными одновременно и в этих же размерах. Есть ли возможность для фирмы получить от банка в сумме за весь срок действия какой-либо из этих кредитных линий 1000 ед. денежных средств?
а) нет;
б) есть во всех случаях;
в) есть — в первом случае;
г) есть — во втором случае;
д) есть — в третьем случае;
е) есть — во втором и третьем случае.

3-2. Выдача кредита фирме для финансирования затрат по проекту может быть осуществлена банком путем:
а) перечисления средств непосредственно на расчетный счет той фирмы, которой заемщик должен оплатить купленный у нее товар;
б) выдачи банковского векселя;
в) выдачи суммы кредита наличными деньгами через расходную кассу банка;
г) нет верного ответа.

3-3. Информацию о содержании кредитной истории фирмы-заемщика банк может получить:
а) в Центральном каталоге кредитных историй;
б) в другом банке, где открыт расчетный счет заемщика;
в) в небанковской кредитной организации;
г) нет верного ответа.

3-4. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают преимущества акционерного способа привлечения средств фирмой по сравнению с долговым финансированием:

а) привлечение средств на постоянной основе;

б) возможность получения доходов в виде дивидендов;

в) отсутствие необходимости предоставления обеспечения;

г) возможность использования привлеченных средств для финансирования собственных проектов.

3-5. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают для фирмы-эмитента недостатки облигационного способа привлечения средств по сравнению с получением банковского кредита:

а) необходимость предоставления обеспечения;

б) необходимость раскрытия финансовой информации о фирме;

в) необходимость выплаты процентов;

г) высокие затраты в виде комиссионных.

3-6. Если при *IPO* продаются акции, принадлежавшие владельцам фирмы, то при прочих равных рентабельность собственного капитала:

а) уменьшится;

б) увеличится;

в) не изменится.

3-7. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают недостатки акционерного способа привлечения средств фирмой по сравнению с долговым финансированием с позиции акционеров:

а) риск невыплаты дивидендов;

б) последняя очередность возврата капитала при ликвидации общества;

в) возможность изменения структуры собственности в обществе;

г) возможность снижения в будущем размеров дивидендов.

3-8. При проведении фирмой, успешно реализовавшей инновационный проект, *IPO* на рынок могут выпускаться:

а) акции, полученные изначально венчурным фондом, вложившим средства в нее;

б) дополнительно выпускаемые фирмой акции;

в) акции, являющиеся собственностью учредителей фирмы.

г) все предыдущие варианты верны.

3-9. Найдите неверное положение. К принципам венчурного инвестирования от носятся:

а) установление санкций за несвоевременный вывод новшества на рынок;

б) диверсификация объектов вложений;

в) совместное разделение риска между фирмой и фондом;

г) точное определение временного горизонта инвестиций.

3-10. Фондом, предоставляющим венчурное финансирование, может быть:

а) инвестиционный фонд РФ;

б) паевой инвестиционный фонд;

в) пенсионный фонд;

г) российский фонд фундаментальных исследований.

3-11. Бизнес-ангелы — это:

а) государственные фонды, оказывающие помощь молодым инновационным фирмам;

б) венчурные фонды, оказывающие помощь молодым инновационным фирмам;

в) бизнес-инкубаторы;
г) нет верного ответа.

3-12. Фонды особо рисковых (венчурных) инвестиций относятся:
а) к открытым;
б) к закрытым;
в) к интервальным.

3-13. Лизинг:
а) является альтернативой банковского кредита при приобретении оборудования;
б) может оказаться более выгодной схемой приобретения оборудования в сравнении с другими вариантами;
в) может предоставить фирме финансовые ресурсы;
г) является примером наступательной инновационной стратегии фирмы.

3-14. При возвратном лизинге:
а) арендуемое имущество после окончания срока лизинга должно быть возвращено лизингодателю;
б) арендуемое имущество после окончания срока лизинга должно быть возвращено поставщику;
в) продавец предмета лизинга одновременно выступает и как лизингополучатель;
г) продавец предмета лизинга одновременно выступает и как лизингодатель.

3-15. Для основных средств, являющихся предметом договора лизинга, к основной норме амортизации специальный коэффициент ускорения (до трех раз) может применяться:
а) всегда;
б) только при линейном методе амортизации;
в) только при нелинейном методе амортизации;
г) нет верного ответа.

3-16. Отметьте неверное положение:
а) в виде гранта предоставляются денежные средства или иное имущество;
б) гранты предоставляются физическими лицами, некоммерческими организациями и международными организациями;
в) процентная ставка на сумму гранта определяется в договоре между грантодателем и получателем;
г) получатель гранта обязан предоставлять отчет о его целевом использовании.

3-17. Выберите неправильный ответ на утверждение: источником стороннего финансирования фирмы, реализующей инновационный проект, могут быть:
а) венчурные фонды;
б) средства от реализации облигаций;
в) средства Российского фонда фундаментальных исследований;
г) средства Российского банка поддержки малого и среднего предпринимательства.

3-18. Фонд содействия кредитованию малого и среднего бизнеса оказывает поддержку в форме:
а) предоставления займа на платной основе;
б) предоставления денежных средств в форме гранта;
в) предоставления поручительства по обязательствам фирм в пользу банка;
г) методической помощи при оформлении заявки на кредит и составлении бизнес-плана проекта, для реализации которого его планируется привлечь.

Список литературы

6.1. Основная литература

1. Лимитовский, М. А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. А. Лимитовский. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 486 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02878-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/431132

2. Управление проектами : учебник и практикум / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко ; под общей редакцией Е. М. Роговой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 383 с. — ISBN 978-5-534-00436-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/431784

3. Зуб, А. Т. Управление проектами : учебник и практикум / А. Т. Зуб. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 422 с. — ISBN 978-5-534-00725-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/432818

6.2. Дополнительная литература

1. Борисова, О. В. Инвестиции в 2 т. Т. 1. Инвестиционный анализ : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / О. В. Борисова, Н. И. Малых, Л. В. Овешникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 218 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01718-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/432922

2. Борисова, О. В. Инвестиции в 2 т. Т. 2. Инвестиционный менеджмент : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / О. В. Борисова, Н. И. Малых, Л. В. Овешникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 309 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01798-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434137

3. Иванилова С.В. Управление инновационными проектами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванилова С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 188 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66843.html.— ЭБС «IPRbooks»

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Кафедра экономики и менеджмента

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Методические рекомендации

для проведения самостоятельной работы со студентами,

направления подготовки 23.04.03 Эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

Направленности (профили) магистерских программ:

Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

Формы обучения: очно-заочная и заочная

Рязань 2024

Методические указания для проведения самостоятельной работы по дисциплине «Оценка эффективности инвестиционных проектов» подготовлены кандидатом экономических наук, доцентом Лозовой О.В.

Рецензенты:

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Барсукова Н.В.

к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента Родин И.К.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой экономики и менеджмента _____ Мартынушкин А.Б.

(подпись) (Ф.И.О.)

Введение

Самостоятельная работа студентов (СРС) является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к зачету. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение разделов дисциплины «Оценка эффективности инвестиционных проектов». Организация СРС ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей студентов уровня «магистратура», переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Общие методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента как основа образовательного процесса представляет собой постоянно действующую систему. Весь учебный процесс от начала изучения и до завершения учебного курса рассчитан на самостоятельную работу студента под руководством и при помощи преподавателя.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных практических занятий;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в электронной образовательной среде РГАТУ;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

В процессе изучения курса «Оценка эффективности инвестиционных проектов» необходимо обратить внимание на самоконтроль знаний. С этой целью каждый студент после изучения каждого раздела и затем всего курса по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью вопросов и заданий для самостоятельной работы и протестировать свои знания при помощи разноуровневых тестовых заданий.

Представленные **вопросы и задания для самоконтроля** необходимо выполнять в процессе изучения каждого раздела дисциплины, при подготовке к практическому заданию. Преподаватель на практическом занятии вправе, помимо предложенных к выполнению и обсуждению аналитических заданий и расчетных задач, обратиться с вопросом из соответствующего перечня вопросов для самоконтроля. Уровень их сложности различен. Вопросы и задания для самостоятельной работы разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. Более того, при изучении раздела 1, студент ориентируется исключительно на перечень предложенных ему вопросов и заданий для самоконтроля.

Тестовые задания, предложенные для самоконтроля знаний, целесообразно выполнять после изучения всего курса. Тестовые задания разделены на три блока, что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала студентов, занимающихся самотестированием на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Критерии оценки тестов и соотношения возможных вариантов правильных ответов в рамках каждого блока представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям, а в приложении 2 помещены правильные ответы (ключ) к тестам разных уровней. Таким образом, студент может самостоятельно предварительно оценить свой уровень знаний, что будет не лишним в ходе тестирования, проводимого преподавателем на заключительном практическом занятии.

Самостоятельная работа студентов по разделам 1-2.

Цель и задачи самостоятельной работы

Цель самостоятельного изучения материала настоящего раздела заключается в том, чтобы студенты, на базе знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения дисциплин предыдущей ступени образования (бакалавриата), научились понимать сущность, характеризовать и классифицировать научно-прикладные проекты и применять эти знания в процессе агроинженерного проектирования.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите известные проекты, где активно применялась современная методология проектного управления. Какое влияние эти проекты оказали на развитие общества, отдельных стран, отраслей?
2. Назовите сферы применения методологии проектного управления в СССР и современной России.
3. Какие ограничения проекта вы знаете? Приведите примеры.
4. Какой инструментарий управления ограничениями применяется в рамках реализации проекта?
5. Дайте определение понятий «эффективность», «проект», «управление проектами» и «проектная деятельность».
6. Что такое окружение проекта? Почему важно учитывать его влияние при организации проекта?
7. В чем общность и различия операционной деятельности и проектной?
8. Назовите основные характерные признаки проекта.
9. Что представляют собой заинтересованные стороны, какое влияние они оказывают на проект?
10. Раскройте понятия субъектов и объектов проектного управления. Назовите основные субъекты управления по степени их влияния на проект.
11. Что такое проектно-ориентированная деятельность? Назовите проектно-ориентированные компании.
12. Перечислите международные и национальные ассоциации управления проектами.
13. Расскажите о «Руководстве к своду знаний по управлению проектами» *(A Guide to the Project Management, Body of Knowledge, PMBOK Guide).* Какая версия руководства используется сегодня?
14. Что такое *ICBIPMA?* Какие национальные стандарты легли в ее основу?
15. Какие организации поддерживают сертификацию профессионала управления проектами *(Project Management Professional, PMP)?*
16. Назовите требования, предъявляемые к кандидатам для сдачи сертификационного экзамена *PMP.*
17. Какие программы сертификации *PMI* вы знаете?
18. Назовите национальные стандарты Великобритании в области управления проектами.
19. Какие программы сертификации проектного управления проводит российская Национальная ассоциация «СОВНЕТ»?
20. Какими компетенциями должен владеть менеджер, претендующий на статус директора проекта?
21. Назовите области знаний проектного управления.
22. Дайте определение процессу разработки устава проекта.
23. Дайте характеристику процессам, формирующим область проектных рисков.
24. Что такое продуктовая инновация?
25. Дайте определение понятию «инновационный проект».
26. Для каких целей применяется классификатор инноваций?
27. Как можно структурировать инновационные проекты по уровню принятия решений?
28. Перечислите ключевые элементы научно-прикладного проекта.

29. Мониторинг каких показателей научно-прикладного проекта необходимо проводить на всех этапах жизненного цикла?
30. Какие особенности нужно учитывать при организации мероприятий и работ научно-прикладного проекта?
31. Почему инновационные проекты требуют высокой детализации?
32. Назовите ключевые элементы этапа разработки научно-прикладного проекта.
33. Назовите фазы научно-прикладного проекта в соответствии с международной классификацией *UNIDO*.
34. В чем отличие базисной инновации от улучшающей и псевдоинновации?
35. Приведите примеры научно-прикладных проектов, ориентированных на удовлетворение существующих потребностей городских жителей.
36. Приведите примеры стратегических научно-прикладных проектов.
37. Почему успех проекта связывают с наличием развитой инфраструктуры инноваций?
38. Какие источники финансирования приемлемы для проектов по разработке новых лекарственных препаратов малых научно-прикладных фирм?
39. Дайте определение жизненному циклу научно-прикладного проекта.
40. Назовите ключевые фазы жизненного цикла.
41. Что такое «точки отстрела»?
42. Как осуществляется этап планирования научно-прикладного проекта?
43. Дайте характеристику перекрывающемуся типу фазовой взаимосвязи жизненного цикла проекта.
44. Что такое итерационная связь фаз жизненного цикла проекта?
45. Какие характеристики обобщенной модели жизненного цикла вы знаете?
46. Дайте характеристику ключевым вехам проекта разработки нового лекарственного препарата и вывода его на рынок.
47. Почему вероятность успешного выполнения научно-прикладного проекта на начальном этапе жизненного цикла низкая, а возможность влияния стейкхолдеров на результаты проекта — высокая?

Самостоятельная работа студентов по разделам 3-4.

Цель и задачи самостоятельной работы

Цель самостоятельной работы студентов по указанному разделу – научиться понимать современные особенности инвестиционного проектирования и применять полученные знания в рамках разработки научно-прикладных проектов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Определите понятие бизнес-плана.
2. Перечислите виды бизнес-планов.
3. Какова последовательность разработки бизнес-плана научно-прикладного проекта?
4. В чем смысл разработки бизнес-плана развития предприятия?
5. В чем смысл разработки бизнес-плана финансового оздоровления?
6. Раскройте понятие проекта.
7. Что понимают под проектным анализом?
8. В чем цель экономической проработки научно-прикладного проекта?
9. В чем цель организационного анализа (предпроектной стадии) проектного анализа?
10. В чем цель календарного плана проекта?
11. Почему определение структуры жизненного цикла очень важно на этапе инициирования научно-прикладного проекта?
12. Опишите жизненный цикл проекта разработки нового программного продукта.
13. В чем практическая цель маркетингового обоснования научно-прикладного проекта?
14. В каких ценах при планировании проекта возможен учет затрат и доходов?
15. Какие методы прогнозирования маркетинговых результатов применяются при инвестиционном проектировании научно-прикладного проекта по коммерциализации продукто-

вого новшества?

16. Какие направления продвижения наиболее полезны и востребованы для научно-прикладного проекта и рынка *B2B1?*
17. Перечислите возможные инновационные стратегии?
18. В чем цель анализа технологии по проекту?
19. Какой формализованный метод позволяет адекватно отобрать технологию производства для планирования?
20. Какой, как правило, бывает организационно-структурная схема предприятия, создаваемого под проект?
21. Перечислите основные укрупненные направления стимулирования персонала.
22. Каковы основные направления повышения квалификации персонала?
23. Что относится к притокам по денежным потокам от операционной деятельности?
24. Что относится к оттокам по денежным потокам от финансовой деятельности?
25. На основе какого финансово-оценочного показателя рассчитывается оптимальная схема финансирования научно-прикладного проекта?
26. Что показывает коэффициент годовых эквивалентных затрат ?
27. Почему с практической точки зрения формирование полного финансового плана проекта — это достаточное условие для признания проекта экономически эффективным?

Самостоятельная работа студентов по разделу 5-6.

Цель и задачи самостоятельной работы

Цель самостоятельной работы – научиться разрабатывать, обосновывать и реализовывать на практике необходимые этапы управления реализацией научно-прикладного проекта.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение понятию «процесс управления проектом».
2. Дайте свое определение понятию «процесс управления инновационным проектом».
3. Назовите основные группы процессов управления инновационным проектом.
4. Как осуществляется взаимосвязь процессов управления проектами?
5. Дайте характеристику процессам, ориентированным на продукт проекта.
6. Как осуществляется взаимодействие групп процессов и основных областей знаний в рамках современной системы проектного менеджмента?
7. Назовите процессы инициации проекта.
8. Что такое устав проекта?
9. Раскройте содержание описания работ проекта.
10. Что такое бизнес-кейс?
11. Кем проводится экспертная оценка при разработке устава проекта?
12. Какие методы и инструментарий используются при разработке реестра заинтересованных лиц проекта?
13. Дайте характеристику иерархической структуры работ. На каких этапах жизненного цикла научно-прикладного проекта она применяется?
14. Что такое сетевой график? Назовите виды сетевых графиков.
15. Дайте определение понятиям: работа, событие, фиктивная работа.
16. Что такое сетевой график в терминах работ и событий?
17. Какими правилами необходимо руководствоваться при построении сетевого графика?
18. Что такое альтернативный способ изображения сетевого графика?
19. Что такое резерв события и резерв работы в сетевом графике?
20. Дайте определение понятию «критический путь сетевого графика».
21. Как определить отклонение (дисперсию) ожидаемой продолжительности работы сетевого графика?
22. Как определяются временные характеристики сетевой модели с неопределенным временем выполнения работ?
23. Дайте характеристику методу диаграмм Ганта.

24. От каких факторов зависит выбор организационной структуры научно-прикладного проекта?
25. Дайте характеристику функциональной организационной структуры.
26. Назовите типы матричных структур.
27. Дайте характеристику организационной структуре, построенной по проектному типу.
28. По каким ключевым параметрам осуществляется контроль хода реализации проекта?
29. Как проводится бюджетный контроль?
30. Назовите категории стандартов качества для проекта.
31. Приведите примеры проведения контрольных мероприятий проекта.
32. Назовите причины внепланового завершения проекта.
33. Какие мероприятия характеризуют завершающий этап научно-прикладного проекта?

Самостоятельная работа студентов по разделам 7 и 8.

Цель и задачи самостоятельной работы

Цель самостоятельной работы по данному разделу – изучить теоретические основы управления рисками и сформировать навыки управления рисковыми ситуациями и последствиями при разработке, обосновании и реализации научно-прикладных проектов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем разница понятий «риск» и «неопределенность»?
2. К какому фактору проектных рисков в конечном итоге сводятся все риски инновационного проекта?
3. В чем финансовая цель управления проектными рисками?
4. На какие укрупненные направления можно разделить мероприятия по управлению проектными рисками?
5. В каких именно переменных модели чистой приведенной стоимости находят свое место различные мероприятия по управлению рисками?
6. Какие именно способы управления проектными рисками относятся к так называемым мероприятиям по передаче рисков?
7. Раскройте понятие «цена рисков».
8. Какие моменты существенны для минимизации рисков снабжения через приобретение опционов на закупку дефицитного сырья?
9. Что именно может позволить фирме покупка ордеров на право снабжения?
10. Возможно ли проведение минимизирующих риски мероприятий по приобретению опционов и ордеров на внебиржевом рынке?
11. Какие именно способы управления проектными рисками относятся к так называемым мероприятиям по уклонению от рисков?
12. Какие именно мероприятия можно отнести к резервированию контрагентов?
13. Что можно отнести к резервным научно-техническим мероприятиям?
14. Что можно отнести к резервным инвестиционным мероприятиям?
15. Что можно отнести к резервным производственным мероприятиям?
16. Какие именно способы управления проектными рисками относятся к мероприятиям по принятию на себя детерминированных рисков?
17. Какой риск содержит в себе номинальная безрисковая ставка?
18. Какие именно проектные риски учитывает кумулятивная модель выставления ставки дисконтирования в первую очередь?
19. Модель арбитражной теории стоимости капитала *(APT)* ориентирована на учет систематических или несистематических рисков?
20. Чему должна быть равна величина генерального резервного фонда для минимизации рисков проекта?
21. Какие именно направления управления проектными рисками относятся к мероприятиям по принятию па себя недетерминированных рисков?
22. Какие основные направления метода аналога (аналогий) можно выявить?

23. Назовите основные направления метода сценариев.
24. Перечислите основные подходы к выставлению ставки дисконта методом *KOI*.
25. Что понимают под коэффициентом *p*?

Самостоятельная работа студентов по разделу 9.

Цель и задачи самостоятельной работы

Цель – научиться современным направлениям финансового обеспечения научно-прикладных проектов и сформировать навыки использования этих знаний в инвестиционном обеспечении научного проектирования.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите основные этапы взаимоотношений банка и фирмы-заемщика в процессе его кредитования.
2. Назовите основные документы, которые фирма должна предоставить в банк для получения кредита.
3. Что такое крупная сделка, в случае наличия которой фирма должна принять специальное решение о ее одобрении?
4. Какая информация будет интересовать банк относительно фирмы-заемщика?
5. Что собой представляет кредитная история?
6. Какие организации профессионально занимаются составлением кредитных историй?
7. Каковы условия доступа банков к кредитным историям потенциального заемщика?
8. Назовите важнейшие сущностные условия кредитного договора.
9. Чем отличается лимит выдачи от лимита задолженности?
10. Назовите важнейшие особенности проектного финансирования.
11. Чем проектное финансирование отличается от инвестиционного кредитования?
12. Что собой представляет долевое финансирование в акционерной форме?
13. В чем заключается различие между внутренним и внешним акционерным финансированием?
14. Что дают акционерам и с какой целью могут выпускаться привилегированные акции?
15. Когда у фирмы при продаже акций образуется эмиссионный доход?
16. Какие этапы включает процедура эмиссии акций и облигаций?
17. Какую информацию должна включить фирма-эмитент в проспект ценных бумаг?
18. Из чего складываются расходы фирмы, привлекающей средства через эмиссию акций и облигаций?
19. Какую роль в ходе эмиссии ценных бумаг играют организаторы, андеррайтеры, финансовые консультанты, платежные агенты?
20. Каковы различия для фирмы-эмитента в экономических последствиях размещения акций и облигаций?
21. С чем связано появление венчурной формы финансирования и в чем се специфика?
22. Как осуществляется венчурное инвестирование?
23. Кто такие бизнес-ангелы?
24. Какие способы применяют венчурные инвесторы с целью сокращения принимаемого на себя риска?
25. Чем отличаются венчурные и прямые частные инвестиции?
26. Каковы основные варианты продажи акций инвестируемых фирм для получения инвестором дохода?
27. Почему для выхода молодых инновационных фирм на *IPO* создаются специальные торговые площадки?
28. В чем проявляется особенность деятельности Российской венчурной компании как одного из элементов государственно-частного партнерства?
29. Каковы правила деятельности венчурных фондов, создаваемых при поддержке Российской венчурной компании?
30. Дайте характеристику механизма деятельности закрытого паевого инвестиционного

фонда особо рисковых (венчурных) инвестиций.

31. Что такое внутренние и внешние венчуры и чем они отличаются?
32. В чем специфика лизинга как финансовой аренды?
33. Каковы основные этапы операции лизинга?
34. Из чего складываются лизинговые платежи?
35. Чем отношения, характерные для финансовой аренды, отличаются от обычной аренды?
36. В чем специфика отношений, характерных для возвратного лизинга, и каковы его выгоды для лизингополучателя?
37. Дайте характеристику налоговых аспектов лизинговой сделки для лизингополучателя.
38. Назовите общеэкономические выгоды лизинга для лизингополучателя.
39. Каковы недостатки и возможные проблемы лизинговой схемы приобретения оборудования для лизингополучателей?
40. Что такое гранты?
41. Какие фонды осуществляют конкурсное финансирование фундаментальных и поисковых научных исследований?
42. Каким требованиям должны отвечать фирмы, чтобы они могли выступать объектом финансовой поддержки со стороны Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере?
43. Какие два варианта использует Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере для перехода ко второму этапу в рамках программы «СТАРТ»?
44. Какие проекты может поддерживать Фонд развития промышленности?
45. Дайте определение понятию «инвестиционный фонд».
46. Какой механизм поддержки реализует Фонд содействия кредитованию малого и среднего бизнеса?
47. Каковы критерии прямой финансовой поддержки проектов Банком развития и внешнеэкономической деятельности?
48. Каковы особенности механизма поддержки малого и среднего бизнеса, которые применяет в своей деятельности Банк развития и внешнеэкономической деятельности?

Тестовые задания для самоконтроля знаний по дисциплине в целом

Тестовые задания блока 1

1. К элементам инфраструктуры научно-прикладного проекта относят:

а) бизнес-инкубатор, технопарк, команду проекта, заказчика проекта, инвесторов;

б) нормативно-правовые акты, команду проекта, университет, технопарк, центры коллективного пользования;

в) региональный фонд поддержки малого бизнеса, бизнес-инкубатор, заказчика проекта, банки, лизинговые компании;

г) бизнес-акселератор, технопарк, центр международного сотрудничества и под держки инноваций, инновационный центр.

2. К основному критерию присвоения муниципальному образованию статуса наукограда относят:

а) наличие университета;

б) наличие градообразующего научно-производственного комплекса;

в) наличие университета и академгородка;

г) наличие конструкторских бюро и научных организаций;

д) варианты а), г).

3. Какие научно-исследовательские направления не вошли в перечень основных направлений научно-прикладного центра «Сколково»?

а) энергоэффективность и энергосбережение, в том числе разработка научно-прикладных энергетических технологий;

б) ядерные технологии;

в) космические технологии — прежде всего в области телекоммуникаций и навигационных систем (в том числе создание соответствующей наземной инфраструктуры);

г) технологии получения и обработки функциональных наноматериалов;

д) медицинские технологии в области разработки оборудования, лекарственных средств;

е) стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение;

ж) технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.

4. К целевым показателям реализации Стратегии научно-прикладного развития РФ на период до 2020 года относят:

а) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 4,5—5% ВВП к 2020 г.;

б) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 2,5—3% ВВП к 2020 г.;

в) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 3,5—4% ВВП к 2020 г.;

г) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 2% ВВП к 2020 г.

5. Срок реализации научно-прикладного проекта малого научно-прикладного предприятия в бизнес-акселераторе, как правило, составляет:

а) до 6 месяцев;

б) до 2 лет;

в) до 3 лет;

г) до 5 лет.

6. Предельная сумма мини-гранта фонда «Сколково» и минимальная сумма де нежных средств, привлекаемая от соинвестора (в % от бюджета проекта), составляет:

а) 1,5 млн руб. и 0%;

б) 3 млн руб. и 0%;

в) 5 млн руб. и 10%;

г) 5 млн руб. и 0%;

д) 10 млн руб. и 10%.

7. Какие ограничения необходимо учитывать для проекта строительства гостиницы в большом городе?

а) политические, финансовые, нормативно-технические, социальные, временные, уровень качества;

б) социальные, финансовые, образовательные, временные, политические, демографические;

в) нормативно-технические, финансовые, социальные, уровень качества, политические, экологические;

г) религиозные, финансовые, социальные, политические, экологические, патентные.

8. К жестким ограничениям, оказывающим влияние на проект, необходимо отнести:

а) наличие необходимого персонала для проекта, экономическая и политическая ситуация в стране, время, необходимое для реализации проекта;

б) бюджет проекта, экономическая и политическая ситуация в стране, законодательные и нормативные акты;

в) экономическая и политическая ситуация в стране, техногенные факторы, природные факторы;

г) время, необходимое для реализации проекта, бюджет проекта, наличие не обходимого персонала для проекта.

9. Заинтересованные стороны проекта — это:

а) менеджер проекта, руководитель компании, инвестор проекта, заказчик проекта, местный житель;

б) команда проекта, руководитель проекта, заказчик проекта, инвестор проекта, инициатор проекта;

в) государственный служащий, заказчик проекта, инвестор проекта, руководитель подразделения компании, сотрудник компании-контрагента;

г) бухгалтер компании, маркетолог компании-контрагента, команда проекта, инициатор проекта, государственный служащий;

д) все ответы верны.

10. Последовательная разработка проекта — это:

а) формулирование проекта по этапам;

б) ориентация на достижение целей проекта;

в) подготовка описания работ проекта, которые необходимо выполнить;

г) разработка бюджета проекта и плана работ;

д) нет правильного ответа.

11. Для анализа заинтересованных сторон проекта применяется:

а) матрица власти/влияния, группирующая заинтересованные стороны на основе их платежеспособности и возможного участия в проекте;

б) матрица власти/интересов, группирующая заинтересованные стороны па основе их уровня полномочий и уровня заинтересованности в отношении результатов проекта;

в) модель особенностей, описывающая классы заинтересованных сторон в зависимости от их платежеспособности и легитимности;

г) нет правильных ответов.

12. Разработку плана проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013) от носят к области знаний:

а) управление содержанием проекта;

б) управление интеграцией проекта;

в) управление заинтересованными сторонами проекта;
г) управление сроками проекта;
д) управление коммуникациями проекта;
е) управление человеческими ресурсами проекта.

13. Риск проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013):
а) угроза (или возможность), которая может влиять на достижение поставленных целей проекта;
б) неопределенное событие или набор обстоятельств, которые будут иметь воздействие на достижение поставленных целей, если случатся;
в) неопределенное событие или условие, которое в случае, если оно имеет место, позитивно или негативно воздействует на задачи проекта;
г) комбинация вероятностей возникновения события и его последствий на цели проекта;
д) опасность того, что нежелательное событие проявится.

14. В соответствии со стандартом *PMBOK* (2013) в раздел «Управление содержанием проекта» входят следующие процессы:
а) составление плана управления содержанием проекта, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, подтверждение содержания, контроль содержания;
б) определение цели, определение содержания, создание иерархической структуры работ, подтверждение содержания, контроль содержания;
в) определение цели, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, контроль содержания;
г) определение целей и задач, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, контроль содержания.

15. К группам процессов планирования инновационного проекта относят:
а) формирование содержания работ проекта, уточнение целей и определение направлений действий, требуемых для достижения конечного результата;
б) определение перечня выполняемых работ в соответствии с планом управления проектом и с учетом спецификаций проекта;
в) авторизацию начала проекта или фазы;
г) мониторинг, анализ, регулирование хода реализации проекта; определение областей, требующих внесения изменений в план проекта; инициация соответству ющих изменений;
д) варианты а), г).

16. Руководство и управление работами проекта относят к группам процессов:
а) инициации;
б) планирования;
в) исполнения;
г) мониторинга и контроля;
д) закрытия.

17. Исходная информация инновационного проекта закрепляется:
а) в уставе проекта и в реестре заинтересованных сторон;
б) в плане управления проектом;
в) в предварительном описании проекта;
г) в иерархической структуре работ;
д) варианты б), г).

18. Сколько процессов управления проектом включает последняя версия стандарта *PMBOK Guide?*

а) 43;
б) 45;
в) 47;
г) 49.

19. К входным характеристикам разработки устава проекта относят:
а) описание работ проекта, бизнес-кейс, соглашения, факторы среды предприятия, активы процессов организации;
б) экспертные оценки, описание работ проекта, бизнес-кейс, методы организации групповой работы, соглашения;
в) описание работ проекта, экспертные оценки, бизнес-кейс, закупочную документацию, соглашения;
г) бизнес-кейс, экспертные оценки, закупочную документацию, факторы среды предприятия, активы процессов организации.

20. Выходом процесса определения заинтересованных сторон является:
а) устав проекта;
б) план проекта;
в) реестр заинтересованных сторон проекта;
г) иерархическая структура работ проекта;
д) варианты а), в).

21. Детализация инновационного проекта проводится до уровня:
а) мероприятий;
б) работ;
в) событий;
г) программ;
д) ключевых вех.

22. Иерархическая структура работ:
а) отражается только в графической форме;
б) отражается только в текстовом формате;
в) обсуждается на совещании по проекту и не фиксируется;
г) отражается в графической форме и текстовом формате.

23. Какой сетевой график представлен на рисунке?

а) сетевой график в терминах работ;
б) сетевой график в терминах работ и событий;
в) сетевой график в терминах событий;
г) диаграмма Ганта.

24. Применение Графика Ганта необходимо:
а) исключительно при планировании качества;
б) только при подготовке плана затрат инновационного проекта;
в) при построении плана проекта и последующего управления проектом;

г) только при отчетах вышестоящему руководству.

25. Что изображено на фрагменте сетевого графика?

а) фиктивная работа;
б) критический путь;
в) резерв работы;
г) альтернативное параллельное соединение.

26. Критический путь сетевого графика — это:
а) самый короткий путь от исходного события к завершающему;
б) самый продолжительный путь сетевого графика от исходного события к завершающему;
в) самый короткий путь от исходного события до завершающего с максимальным количеством резервов;
г) самый продолжительный путь сетевого графика от исходного события до за вершающего с минимальным количеством резервов;
д) самый короткий путь от исходного события до завершающего с минимальным количеством резервов.

27. Назовите вид организации, представленной на рисунке ниже:
а) сильная матричная;
б) слабая матричная;
в) сбалансированная матричная;
г) проектная;
д) функциональная.

28. В соответствии с ГОСТ Р 54869—2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом» корректирующее действие — это:
а) действие, предпринятое для устранения обнаруженного несоответствия плану проекта;
б) действие, определяющее остановку проекта;
в) действие, предполагающее закрытие проекта и его запуск после исправления допущенных ранее ошибок;
г) анализ причин и исправление ошибок в ходе реализации проекта.

29. В сбалансированных матричных структурах руководитель проекта:

а) выступает в роли диспетчера проекта, осуществляющего координацию коммуникаций;

б) не наделен всей полнотой власти над проектом и его финансированием, но координирует ход выполнения работ, несет ответственность за достижение поставленной цели вместе с руководителями функциональных подразделений;

в) обладает значительными полномочиями, независимостью и высокой мерой ответственности за достижение поставленной цели;

г) совмещает функции руководителя подразделения и руководителя проекта, выступает в роли диспетчера и координатора проекта.

30. К внутренним стандартам качества проекта относят:

а) Гражданский кодекс РФ, ГОСТ Р 54869-2011, ТУ, *PMBOK* (2013), *ICB* (2006), *ISO* 9000;

б) корпоративные стандарты, внутренний устав, бизнес-план развития компании, плановые показатели на краткосрочный период;

в) концепцию проекта, устав проекта, базовый план проекта, описание работ проекта, спецификации работ;

г) базовый план проекта, бизнес-план развития компании, ГОСТ Р 54869—2011, корпоративные стандарты, спецификации работ.

Тестовые задания блока 2

1. Идентификация рисков проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013)-это:

а) определение рисков, способных повлиять на проект, и документирование их характеристик;

б) расположение рисков по степени их приоритета для дальнейшего анализа;

в) количественный анализ вероятности возникновения и влияния последствий рисков на проект;

г) разработка возможных вариантов и действий, способствующих повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения целей проекта;

д) варианты а), б).

2. В сертификации специалистов по управлению проектами по модели *IPMA* уровень *D* требует продемонстрировать:

а) умение руководить всеми портфелями проектов организации, т.е. опыт работы минимум 5 лет управления проектами, программами и портфелями;

б) высокий уровень знаний во всех областях управления проектами; претендент может выступать в качестве члена команды управления проектом, администратора проекта;

в) умение управлять комплексными проектами, 5-летний опыт управления проектами, из которых не менее 3 лет — опыт ответственного за руководство сложными проектами;

г) высокий уровень знаний во всех областях управления проектами, опыт управления проектами — 3 года, опыт руководства — год;

д) умение руководить несложными проектами, опыт управления проектами — не менее 5 лет.

3. Процессная инновация — это:

а) внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки продукта;

б) введение в употребление товара или услуги, являющихся новыми либо значительно улучшенными по части их свойств или способов использования;

в) применение нового маркетингового метода вкупе со значительными изменениями в дизайне или упаковке продукта, а также рекламные мероприятия по продвижению проекта;

г) внедрение нового организационного метода в деловой практике бизнеса, в организации рабочих мест и организации производства.

4. Период реализации долгосрочных крупномасштабных научно-прикладных проектов составляет:
а) более 5 лет;
б) от года до 3 лет;
в) год;
г) до 4 лет.

5. Определите тип инновации проекта по созданию нового лекарственного препарата:
а) базисная и псевдоинновация;
б) улучшающая и псевдоишювация;
в) базисная и улучшающая;
г) базисная;
д) улучшающая;
е) псевдоинновация.

6. Определите признаки научно-прикладного проекта в рамках концепции жизненного цикла:

а) стоимость и вовлечение персонала малы на старте, растут по ходу проекта и резко падают по мере завершения;

б) стоимость и вовлечение персонала значительны на старте, уменьшаются по ходу проекта и резко падают по мере его завершения;

в) степень вероятности успешного выполнения проекта вначале наименее низка и, таким образом, наиболее высока неопределенность;

г) степень вероятности успешного выполнения проекта вначале значительна и, таким образом, наиболее высока неопределенность;

д) возможность заинтересованных сторон проекта влиять на его результаты и конечные затраты наиболее высока на старте и значительно падает в дальнейшем;

е) возможность заинтересованных лиц проекта влиять на его результаты и конечные затраты мала на старте и значительно падает в дальнейшем.

7. Планирование научно-прикладного проекта осуществляется:
а) на этапе инициации и разработки проекта;
б) на всех этапах жизненного цикла;
в) на этапе реализации проекта;
г) только на этапе инициации.

8. На этапе инициации научно-прикладного проекта:

а) осуществляется подготовка детального плана управления проектом, определяются субъекты и объекты инвестиций, проводится контроль выполнения плановых заданий, мероприятий и работ;

б) формулируется идея и концепция проекта, намечаются пути достижения цели, готовится приблизительный план основных мероприятий, определяются субъекты и объекты инвестиций;

в) готовится план управления проектом, увязанный по времени, ресурсам, исполнителям с комплексом заданий, мероприятий и работ с целью реализации проекта. Определяется организационная структура, подбираются специалисты, формируется проектная команда;

г) формулируется идея и концепция проекта, разрабатывается детальный план проекта, подбираются специалисты, формируется проектная команда, проводится конкурсный отбор потенциальных контрагентов проекта и готовится контрактная документация;

д) варианты б), в).

9. Ключевая веха этапа инициации научно-прикладного проекта — это:

а) устав проекта;
б) прототип продукта проекта;
в) базовый план по стоимости;
г) продукт проекта;
д) план управления проектом.

10. Адаптивные жизненные циклы разрабатываются для того, чтобы:
а) сохранить высокую степень влияния заинтересованных сторон и низкую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;
б) сохранить низкую степень влияния заинтересованных сторон и низкую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;
в) сохранить высокую степень влияния заинтересованных сторон и высокую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;
г) сохранить низкую степень влияния заинтересованных сторон и высокую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта.

11. Неопределенность предполагает наличие факторов, при которых результаты действий не являются детерминированными, но степень возможного влияния этих факторов на результаты известна.
а) да, это верное утверждение;
б) нет, это неверное утверждение.

12. Риск — это потенциальная, численно измеримая возможность потери.
а) да, это верное утверждение;
б) нет, это неверное утверждение.

13. Риски, реализация которых может иметь три варианта исхода: появление убытка, сохранение ситуации в прежнем состоянии, появление денежного дохода:
а) чистые;
б) катастрофические;
в) систематические;
г) спекулятивные;
д) большие;
е) несистематические.

14. Риски, реализация которых может иметь два варианта исхода: появление убытка либо сохранение ситуации в прежнем состоянии:
а) чистые;
б) катастрофические;
в) систематические;
г) спекулятивные;
д) большие;
е) несистематические.

15. К какой группе методов управления проектными рисками относится метод обратного соотношения «цена/нрибыль»?
а) мероприятия по передаче рисков;
б) мероприятия по уклонению от рисков;
в) мероприятия по принятию на себя детерминированных рисков;
г) мероприятия по принятию на себя недетерминированных рисков.

16. Стоимость экономических потерь, соответствующая вероятности нежелательного исхода события, — это:

а) цена риска;
б) прибыль с учетом рисков;
в) отток денежных средств с учетом рисков.

17. Какие методы из нижеперечисленных являются мероприятиями по передаче рисков?

а) капитальные участия с фирмами и лицами, являющимися для предприятия источниками повышенного риска;
б) перевод средств в иные, менее рискованные инвестиционные активы;
в) приобретение специализированных страховок по типовым инвестиционным рискам;
г) резервирование основных и дублирующих контрагентов и заказчиков;
д) целенаправленная оптимизация портфеля ценных бумаг;
е) все вышеперечисленное не относится к мероприятиям по передаче рисков.

18. При приобретении каких страховок, как правило, страховые ставки, помимо всего прочего, учитывают платежеспособность страхующегося (так называемая страховая дискриминация):

а) при приобретении общего (генерального) страхового полиса;
б) при приобретении специализированных страховок но типовым инвестиционным рискам;
в) при оформлении страховок по индивидуально сформулированным (нетиповым) рискам.

19. Покупка ордеров на право снабжения может позволить фирме:

а) закупить недостающее количество сырья;
б) подстраховать свое снабжение;
в) подстраховать сбыт.

20. Хеджинг биржевых закупок предполагает соглашение между:

а) фирмой, созданной для реализации проекта, и продавцом дефицитного сырья;
б) фирмой, созданной для реализации проекта, и биржей;
в) фирмой, созданной для реализации проекта, и ключевым покупателем.

21. Что из нижеперечисленного не относится к страхующим производственным мероприятиям?

а) консервация строящихся объектов или их перепрофилирование;
б) обеспечение взаимозаменяемости сотрудников;
в) оперативный переход на производство других продуктов;
г) организация конкурсов на лучшие конструкторские и технологические решения;
д) разработка планов действий на случай производственных аварий;
е) разработка планов действий на случай срочного сворачивания производства.

22. Что из ниже еречисленного не относится к биржевым операциям, страхующим сбыт?

а) приобретение учтенных на бирже переводных гарантий и поручительств на реализацию;
б) приобретение опционов на закупку дефицитных и растущих в цене товаров и услуг;
в) приобретение обращающихся на рынке фьючерсных контрактов на реализацию;
г) заключение срочных фьючерсных контрактов на сбыт;
д) относится все вышеперечисленное.

23. Что из нижеперечисленного является биржевыми операциями, страхующими снабжение?

а) заключение срочных фьючерсных контрактов на сбыт;
б) приобретение обращающихся на рынке фьючерсных контрактов на реализацию;
в) приобретение опционов на закупку дефицитных и растущих в цене товаров и услуг;
г) приобретение учтенных на бирже переводных гарантий и поручительств на реализацию.

24. Какие методы из нижеперечисленных является мероприятиями по уклонению от рисков?

а) кумулятивное построение ставки дисконта;
б) метод определения цены риска;
в) метод сценариев;
г) модель арбитражной теории стоимости капитальных активов *(APT);*
д) модель оценки капитальных активов *(CAPM);*
е) целенаправленная оптимизация портфеля ценных бумаг;
ж) ничего.

25. Заключение контракта на продажу пакета собственных акций ключевому покупателю — это:

а) прямое капитальное участие с контрагентами;
б) косвенное капитальное участие с контрагентами.

26. Безрисковая ставка дисконта — это:

а) ставка доходности, не учитывающая никаких рисков;
б) норма дохода, учитывающая только страновой риск;
в) рентабельность операций на рынках тех сравнительно безрисковых (опирающихся на емкий спрос) товаров и услуг, где отечественная экономика уже успела интегрироваться в мировые рынки этих товаров и услуг.

27. Безрисковая ставка дисконта может быть определена:

а) как ставка доходности государственных ценных бумаг;
б) как ставка доходности застрахованного банковского депозита;
в) как ставка по долгосрочным кредитам надежных банков;
г) как ставка рефинансирования центрального банка;
д) с помощью формулы Фишера.

28. При расчете ставки дисконта на основе арбитражной теории стоимости капитальных активов *(APT)* частные коэффициенты «бета» соизмеряют:

а) рискованность проекта по соответствующей отдельной составляющей систематического риска;
б) рискованность проекта по соответствующей отдельной составляющей несистематического риска;
в) рискованность проекта по каждому выявленному фактору риска.

29. Кумулятивное построение ставки дисконтирования характеризуется:

а) пофакторным учетом рисков;
б) объективностью при оценке влияния рисков на вменяемую проекту доход ность;
в) использованием среднеотраслевых показателей рентабельности затрат.

30. Цена риска и создаваемый на основе ее определения резервный фонд должны находиться в следующем соотношении:

а) цена риска > резервный фонд;
б) цена риска < резервный фонд;
в) оба варианта логичны, все зависит от уровня риска непродажи продукции по проекту;
г) оба варианта нелогичны.

Тестовые задания блока 3

1. Какова степень формализованности бизнес-плана как экономического документа?

а) формализован;
б) неформализован.

2. Какой из основных видов бизнес-планов определяется как стратегический или оперативный план организации, подкрепленный экономическими расчетами?
а) бизнес-план развития предприятия;
б) бизнес-план инвестиционного проекта;
в) бизнес-план финансового оздоровления.

3. Существует ли жестко определенная структура бизнес-плана?
а) да, существует;
б) нет, не существует.

4. Какой из разделов бизнес-плана завершает его составление?
а) резюме;
б) компания-инициатор проекта;
в) описание проекта;
г) маркетинговый план;
д) план персонала;
е) производственный план;
ж) финансовый план.

5. Верно ли утверждение: бизнес-план должен быть представлен в стиле литературного произведения, чтобы заинтересовать потенциальных инвесторов?
а) да, это верное утверждение;
б) нет, это неверное утверждение.

6. Пронумеруйте, в какой последовательности, согласно вашему представлению, должно проходить инвестиционное проектирование:
а) маркетинговый этап;
б) производственно-технический этап;
в) финансовое обоснование.

7. Верно ли утверждение: «Новое юрлицо создается для реализации инвестиционного проекта, в том числе и по причине удобства контроля над денежными потоками, инициируемыми проектом»?
а) да, это верное утверждение;
б) нет, это неверное утверждение.

8. На каком этапе инвестиционного проектирования детерминируется цена продукта, планируемого к производству по проекту?
а) на маркетинговом этапе;
б) на производственно-техническом этапе;
в) в ходе финансового обоснования.

9. Объем производства за весь плановый срок реализации проекта должен:
а) превосходить объем возможных продаж;
б) совпадать с объемом возможных продаж;
в) быть немного меньше объема возможных продаж.

10. Итогом финансового этапа разработки бизнес-плана развития предприятия является:
а) прогноз основных финансовых коэффициентов;
б) прогноз свободных денежных потоков предприятия;

в) планирование полных денежных потоков;
г) оценка проекта.

11. Фирме открыты три кредитные линии. Одна с лимитом выдачи, равным 700 ед., другая с лимитом задолженности, равным **300** ед., третья — с этими же лимитами, установленными одновременно и в этих же размерах. Есть ли возможность для фирмы получить от банка в сумме за весь срок действия какой-либо из этих кредитных линий **1000** ед. денежных средств?

а) нет;
б) есть во всех случаях;
в) есть — в первом случае;
г) есть — во втором случае;
д) есть — в третьем случае;
е) есть — во втором и третьем случае.

12. Выдача кредита фирме для финансирования затрат по проекту может быть осуществлена банком путем:

а) перечисления средств непосредственно на расчетный счет той фирмы, которой заемщик должен оплатить купленный у нее товар;
б) выдачи банковского векселя;
в) выдачи суммы кредита наличными деньгами через расходную кассу банка;
г) нет верного ответа.

13. Информацию о содержании кредитной истории фирмы-заемщика банк может получить:

а) в Центральном каталоге кредитных историй;
б) в другом банке, где открыт расчетный счет заемщика;
в) в небанковской кредитной организации;
г) нет верного ответа.

14. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают преимущества акционерного способа привлечения средств фирмой по сравнению с долговым финансированием:

а) привлечение средств на постоянной основе;
б) возможность получения доходов в виде дивидендов;
в) отсутствие необходимости предоставления обеспечения;
г) возможность использования привлеченных средств для финансирования собственных проектов.

15. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают для фирмы-эмитента недостатки облигационного способа привлечения средств по сравнению с получением банковского кредита:

а) необходимость предоставления обеспечения;
б) необходимость раскрытия финансовой информации о фирме;
в) необходимость выплаты процентов;
г) высокие затраты в виде комиссионных.

16. Если при *IPO* продаются акции, принадлежавшие владельцам фирмы, то при прочих равных рентабельность собственного капитала:

а) уменьшится;
б) увеличится;
в) не изменится.

17. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают недостатки акционерного способа привлечения средств фирмой по сравнению с долговым финансированием с позиции акционеров:

а) риск невыплаты дивидендов;

б) последняя очередность возврата капитала при ликвидации общества;

в) возможность изменения структуры собственности в обществе;

г) возможность снижения в будущем размеров дивидендов.

18. При проведении фирмой, успешно реализовавшей инновационный проект, *IPO* на рынок могут выпускаться:

а) акции, полученные изначально венчурным фондом, вложившим средства в нее;

б) дополнительно выпускаемые фирмой акции;

в) акции, являющиеся собственностью учредителей фирмы.

г) все предыдущие варианты верны.

19. Найдите неверное положение. К принципам венчурного инвестирования от носятся:

а) установление санкций за несвоевременный вывод новшества на рынок;

б) диверсификация объектов вложений;

в) совместное разделение риска между фирмой и фондом;

г) точное определение временного горизонта инвестиций.

20. Фондом, предоставляющим венчурное финансирование, может быть:

а) инвестиционный фонд РФ;

б) паевой инвестиционный фонд;

в) пенсионный фонд;

г) российский фонд фундаментальных исследований.

21. Бизнес-ангелы — это:

а) государственные фонды, оказывающие помощь молодым инновационным фирмам;

б) венчурные фонды, оказывающие помощь молодым инновационным фирмам;

в) бизнес-инкубаторы;

г) нет верного ответа.

22. Фонды особо рисковых (венчурных) инвестиций относятся:

а) к открытым;

б) к закрытым;

в) к интервальным.

23. Лизинг:

а) является альтернативой банковского кредита при приобретении оборудования;

б) может оказаться более выгодной схемой приобретения оборудования в сравнении с другими вариантами;

в) может предоставить фирме финансовые ресурсы;

г) является примером наступательной инновационной стратегии фирмы.

24. При возвратном лизинге:

а) арендуемое имущество после окончания срока лизинга должно быть возвращено лизингодателю;

б) арендуемое имущество после окончания срока лизинга должно быть возвращено поставщику;

в) продавец предмета лизинга одновременно выступает и как лизингополучатель;

г) продавец предмета лизинга одновременно выступает и как лизингодатель.

25. Для основных средств, являющихся предметом договора лизинга, к основной норме амортизации специальный коэффициент ускорения (до трех раз) может применяться:

а) всегда;

б) только при линейном методе амортизации;

в) только при нелинейном методе амортизации;

г) нет верного ответа.

26. Отметьте неверное положение:

а) в виде гранта предоставляются денежные средства или иное имущество;

б) гранты предоставляются физическими лицами, некоммерческими организациями и международными организациями;

в) процентная ставка на сумму гранта определяется в договоре между грантодателем и получателем;

г) получатель гранта обязан предоставлять отчет о его целевом использовании.

27. Выберите неправильный ответ на утверждение: источником стороннего финансирования фирмы, реализующей инновационный проект, могут быть:

а) венчурные фонды;

б) средства от реализации облигаций;

в) средства Российского фонда фундаментальных исследований;

г) средства Российского банка поддержки малого и среднего предпринимательства.

28. Фонд содействия кредитованию малого и среднего бизнеса оказывает поддержку в форме:

а) предоставления займа на платной основе;

б) предоставления денежных средств в форме гранта;

в) предоставления поручительства по обязательствам фирм в пользу банка;

г) методической помощи при оформлении заявки на кредит и составлении бизнес-плана проекта, для реализации которого его планируется привлечь.

Список литературы

6.1. Основная литература

1. Лимитовский, М. А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. А. Лимитовский. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 486 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02878-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/431132

2. Управление проектами : учебник и практикум / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко ; под общей редакцией Е. М. Роговой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 383 с. — ISBN 978-5-534-00436-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/431784

3. Зуб, А. Т. Управление проектами : учебник и практикум / А. Т. Зуб. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 422 с. — ISBN 978-5-534-00725-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/432818

6.2. Дополнительная литература

1. Борисова, О. В. Инвестиции в 2 т. Т. 1. Инвестиционный анализ : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / О. В. Борисова, Н. И. Малых, Л. В. Овешникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 218 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01718-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/432922

2. Борисова, О. В. Инвестиции в 2 т. Т. 2. Инвестиционный менеджмент : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / О. В. Борисова, Н. И. Малых, Л. В. Овешникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 309 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01798-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434137

3. Иванилова С.В. Управление инновационными проектами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванилова С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 188 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66843.html.— ЭБС «IPRbooks»

Приложения

Приложение 1.

Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	*Отличительные признаки*	*Показатель оценки сформированности компетенции*
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	Не менее 70% баллов за тестовые задания блока 1 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 *или* Не менее 70% баллов за задания блока 2 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 *или* Не менее 70% баллов за задания блока 3 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	Не менее 70% баллов за тестовые задания каждого из блоков 1 и 2 и меньше 70% баллов за задания блока 3 *или* Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 2 *или* Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 1
Высокий	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 70% баллов за тестовые задания каждого из блоков 1, 2 и 3
Компетенция не сформирована		Менее 70% баллов за тестовые задания каждого из блоков 1, 2 и 3

Приложение 2.

Правильные ответы (ключ) к тестовым заданиям для самоконтроля по всем разделам дисциплины

По блоку 1.

№ теста	*ответ*	*№ теста*	*ответ*	*№ теста*	*ответ*
1	г	11	б	21	б
2	б	12	б	22	г
3	г,ж	13	в	23	б
4	б	14	а	24	в
5	а	15	а	25	а
6	г	16	в	26	б
7	а	17	а	27	в
8	в	18	в	28	а
9	б	19	а	29	б
10	а	20	в	30	в

По блоку 2.

№ теста	*ответ*	*№ теста*	*ответ*	*№ теста*	*ответ*
1	а	11	б	21	г
2	б	12	а	22	б
3	а	13	г	23	в
4	а	14	а	24	е
5	в	15	г	25	а
6	а, в, д	16	а	26	б
7	б	17	в	27	а, б, д
8	б	18	в	28	а
9	а	19	а,б	29	а
10	а	20	б	30	г

По блоку 3.

№ теста	*ответ*	*№ теста*	*ответ*	*№ теста*	*ответ*
1	б	11	г	21	г
2	а	12	г	22	б
3	б	13	г	23	а, б, в
4	а	14	а, в	24	в
5	б	15	г	25	г
6	а→б→в	16	в	26	в
7	а	17	в	27	в
8	а	18	г	28	в
9	б	19	а, г		
10	в, г	20	б		

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра бизнес-информатики и прикладной математики

А.Ф. Владимиров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практических занятийпо дисциплине «Математические методы управления техническим состоянием» для магистрантов 1-го курса направления подготовки 23.04.03«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Электронная библиотека РГАТУ
Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

Рязань 2024

УДК 519.17+519.21(075.8)
ББК 22.17 и 22.18
В 573

Автор: Владимиров А.Ф.

Рецензент:
доцент кафедры «Бизнес-информатики и прикладной математики», кандидат технических наук, доцент Н.А. Костенко

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Математические методы управления техническим состоянием» для магистрантов 1-го курса направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» [Электронный ресурс] – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 28 с.

Методические указания составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 №906, и в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Б1.О.10 «Математические методы управления техническим состоянием», рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» ФГБОУ ВО РГАТУ, протокол №8 от 20 марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» И.А. Юхин

© ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024
© А.Ф. Владимиров, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
ПРЕДИСЛОВИЕ…….…..……	3
ЛИТЕРАТУРА……..…..…….....	3
РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ФУНКЦИЙ……	4
РАЗДЕЛ 2. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ГРАФОВ……	8
РАЗДЕЛ 3. МАРКОВСКИЕ СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ С ДИСКРЕТНЫМИСОСТОЯНИЯМИ……..	11
РАЗДЕЛ 4. ТЕОРИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ…….	20
РАЗДЕЛ 5. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ НАДЁЖНОСТИ ИВОССТАНОВЛЕНИЯ…….	25

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для организации практических занятий студентов 1-го курса ФГБОУ ВО РГАТУ по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин икомплексов» (уровень магистратуры) очной и заочной формы обучения, изучающих дисциплину «Математические методы управления техническим сосотянием» на первом и втором курсе в соответствии с ФГОС ВО, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07.08.2020 №906.

По материалам методических указаний студенты очной формы обучения выполняют первый типовой расчёт, а студенты заочной формы обучения – контрольную работу. И типовой расчёт, и контрольная работа выполняются в рабочей тетради. При этом все теоретические материалы изучаются по пособию [1], а рабочая тетрадь дана в пособии [2].

Вся информация об учебном процессе и учебно-методических материалах дана на сайте А.Ф. Владимирова:

Сайт А.Ф. Владимирова – Режим доступа: https://vlaf53.wixsite.com/vlaf

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров, А.Ф. Теории случайных функций, марковских процессов, массового обслуживания, надёжности и восстановления в приложении к технической эксплуатации автомобилей: учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / А.Ф. Владимиров. – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 90 с. – ЭБ РГАТУ.
2. Владимиров, А.Ф. Рабочая тетрадь по приложению теории случайных процессов к технической эксплуатации автомобилей для студентов специалитета и магистратуры автодорожного факультета [Электронный ресурс] / А.Ф. Владимиров. – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 50 с. – ЭБ РГАТУ.

РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ФУНКЦИЙ

1.1. Оценка периодичности технического обслуживания автомобиля

В данном разделе теория случайных функций применена к определению периодичности технического обслуживания автомобилей.

Пусть некоторый технический параметр автомобиля является нормально распределённой случайной функцией $Y(t)$, зависящей от наработки t, измеряемой в тысячах километров. Это могут быть такие случайные функции как свободный ход педалей сцепления и тормоза, зазор между тормозными накладками и барабанами колёс и, соответственно, тормозной путь автомобиля в стандартных условиях, прогиб ремня привода водяного насоса, угловой люфт карданной передачи и главной передачи и т.п.

Поставим практически важную задачу. Пусть технический параметр автомобиля $Y(t)$ увеличивается с увеличением наработки t и не должен превзойти некоторого предельно допустимого значения b, достижение которого требует технического осмотра и регулировки параметра $Y(t)$. Требуется найти соответствующее техническому осмотру предельное значение наработки $t = t_{mo}$.

Для решения поставленной задачи применим модель случайной функции $Y(t)$, аналогичную закону равномерного прямолинейного движения в механике:

$$Y(t) = X_0 + tX_1, \tag{1.1}$$

где X_0 - первоначальное распределение $Y(t)$ при условии $t = 0$, X_1 - распределение интенсивности (скорости) изменения $Y(t)$. Предположим, что величины X_0 и X_1 распределены по нормальному закону с положительными математическими ожиданиями $MX_0 = a_0$, $MX_1 = a_1$, дисперсиями $DX_0 = \sigma_0^2$, $DX_1 = \sigma_1^2$, парным коэффициентом корреляции $\rho(X_0, X_1) = \rho$. Пользуясь свойствами математического ожидания и дисперсии в случае зависимых случайных величин X_0 и X_1, находим математическое ожидание и дисперсию случайной функции $Y(t)$, которая также оказывается нормально распределённой:

$$m_y(t) = MY(t) = a_0 + a_1 t, \quad \sigma_y^2(t) = DY(t) = \sigma_0^2 + t^2\sigma_1^2 + 2t\rho\sigma_0\sigma_1. \tag{1.2}$$

Отсюда можно также определить коэффициент вариации $v_y(t) = \sigma_y(t)/m_y(t)$. С помощью определённой выше модели случайной функции $Y(t)$ поставленную задачу сформулируем в вероятностной форме: найти критическое значение аргумента $t = t_{mo}$, для которого величина $Y(t)$ превзойдёт максимально допустимое значение b с малой вероятностью – риском α : (или, наоборот, $Y(t)$ останется меньше максимально допустимого значения b с близкой к единице надёжностью $\gamma = 1 - \alpha$):

$$P(Y(t) > b) = \alpha. \tag{1.3}$$

Реализации случайной функции (1.1) даны на рис.1.Поставленная задача проиллюстрирована на рис. 2, где изображён также график плотности распределения вероятности $f(y,t)$ функции $Y(t)$. Воспользуемся функцией Лапласа $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^z e^{-x^2/2}dx$. Тогда (1.3) примет вид:

$$P(b < Y(t) < +\infty) = \Phi(+\infty) - \Phi\left(\left(b - m_y(t)\right)/\sigma_y(t)\right) = \alpha. \tag{1.4}$$

Обозначим символом z_α корень уравнения (1.4) $\Phi(z_\alpha) = 0{,}5 - \alpha$. Если $\alpha = 0{,}1;\ 0{,}05$, то $z_\alpha = 1{,}28;\ 1{,}65$ соответственно. Разрешим уравнение (1.4) относительно аргумента функции Лапласа, учитывая выражения (1.2):

$$z_\alpha = (b - a_0 - a_1 t)\Big/\sqrt{\sigma_0^2 + \sigma_1^2 t^2 + 2t\rho\sigma_0\sigma_1}.$$

Полученное иррациональное относительно t уравнение сводится к квадратному уравнению относительно t:

$$t^2 \cdot \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right) - 2 \cdot t \cdot \left[z_\alpha^2 \sigma_0 \sigma_1 \rho + a_1 (b - a_0)\right] + (b - a_0)^2 - z_\alpha^2 \sigma_0^2 = 0.$$

Меньший корень этого уравнения есть критическое значение аргумента $t = t_{mo}$, при котором требуется принятие соответствующих мер относительно регулировки случайной функции $Y(t)$:

$$t = t_{mo} = \left(z_\alpha^2 \sigma_0 \sigma_1 \rho + a_1 (b - a_0) - \sqrt{D_1}\right) / \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right), \qquad (1.5)$$

где используется четверть дискриминанта квадратного уравнения после некоторой перегруппировки слагаемых

$$D_1 = z_\alpha^2 \left(\sigma_1 (b - a_0) + a_1 \sigma_0\right)^2 - z_\alpha^4 \sigma_0^2 \sigma_1^2 \left(1 - \rho^2\right) - 2 z_\alpha^2 \sigma_0 \sigma_1 a_1 (b - a_0)(1 - \rho).$$

Рис. 1. Реализации случайной функции $Y(t) = X_0 + X_1 \cdot t$ на отрезке $t \in [0, T]$.

Рис. 2. Вероятностная оценка предельной наработки $t = t_{mo}$ автомобиля при заданном риске α превышения техническим параметром $Y(t)$ как случайной функцией предельно допустимого значения b. Игнорирование вероятностного поведения $Y(t)$ даёт завышенное значение предельной наработки $t = \bar{t}_{mo} > t_{mo}$.

Формула (1.5), определяющая критическое значение $t = t_{mo}$, для зависимости вида (1.1) является самой общей в предположении о нормальном распределении величины $Y(t)$ при каждом значении t.

Упростим решение (1.5) в наиболее важных практических случаях. Полагая $\sigma_0 = 0$, $\sigma_1 = 0$, получаем:

$$\bar{t}_{mo} = (b - a_0) / a_1. \qquad (1.6)$$

Последняя величина рассчитывается без учёта вероятностных закономерностей и является завышенной для практического использования (см. рис. 2).

Существует также другая простая модель: $\sigma_1 = 0$. Здесь скорость изменения технического параметра есть величина не случайная: $X_1 = a_1$. В этом случае

$$t_{mo} = (b - a_0)/a_1 - z_\alpha \sigma_0 / a_1 . \qquad (1.7)$$

В литературе по технической эксплуатации автомобилей ограничиваются частным случаем $\sigma_0 = 0$. Тогда формула (1.5) даёт

$$t_{mo} = (b - a_0)/(a_1 + z_\alpha \sigma_1), \qquad (1.8)$$

что согласуется с литературными данными. Здесь начальное значение технического параметра есть величина не случайная: $X_0 = a_0$.

Пусть теперь величины X_0 и X_1 являются случайными. В этом случае играет важную роль коэффициент корреляции $\rho(X_0, X_1) = \rho$. Пусть сначала величины X_0 и X_1 являются независимыми, т.е. $\rho = 0$. Тогда из (1.5) находим:

$$t_{mo} = \left(a_1(b - a_0) - z_\alpha \cdot \sqrt{\sigma_0^2 \cdot \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right) + \sigma_1^2 \cdot (b - a_0)^2} \right) \Big/ \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right). \qquad (1.9)$$

Пусть величины X_0 и X_1 являются линейно функционально зависимыми с положительной корреляцией, т.е. $\rho = 1$. Тогда, упрощая (1.5), находим:

$$t_{mo} = (b - a_0 - z_\alpha \sigma_0)/(a_1 + z_\alpha \sigma_1). \qquad (1.10)$$

1.2. Пример и индивидуальные задания для студентов по оценке периодичности технического обслуживания автомобилей

Пример. Определите предельную наработку t_{mo} автомобиля, которая требует технического осмотра и регулировки технического параметра $Y(t)$, *где* $Y(t)$ *- зазор между тормозными накладками и барабанами колёс грузового автомобиля с пневматическим приводом при работе в городских условиях*. Для нормальной работы автомобиля параметр $Y(t)$ не должен превзойти величины b с надёжностью $\gamma = 0{,}9$. Принять, что $Y(t) = X_0 + tX_1$, где t - наработка автомобиля в тысячах километров, величины X_0 и X_1 распределены по нормальному закону с математическими ожиданиями $MX_0 = a_0$, $MX_1 = a_1$, дисперсиями $DX_0 = \sigma_0^2, DX_1 = \sigma_1^2$, парным коэффициентом корреляции $\rho(X_0, X_1) = \rho$. *Исходные данные:* a_0*=0,38 мм,* a_1*=0,056 мм/тыс. км, b=1 мм,* σ_0 *=0,114 мм,* σ_1*=0,0168 мм/тыс. км*. Решите задачу при пяти особых условиях: 1) $\sigma_0 = 0$, $\sigma_1 = 0$; 2) $\sigma_1 = 0$; 3) $\sigma_0 = 0$; 4) $\rho = 0$; 5) $\rho = 1$. Ответ поместите в таблицу следующего вида, округляя окончательные результаты до двух знаков после запятой (в промежуточных расчётах оставлять максимальное число знаков после запятой):

№	1	2	3	4	5
Особое условие	$\sigma_0 = 0$, $\sigma_1 = 0$	$\sigma_1 = 0$	$\sigma_0 = 0$	$\rho = 0$	$\rho = 1$
Ответ, тыс. км					

Решение. По заданной надёжности $\gamma = 0{,}9$ определяем риск $\alpha = 1 - \gamma = 1 - 0{,}9 = 0{,}1$. Корень z_α уравнения (1.4) $\Phi(z_\alpha) = 0{,}5 - \alpha$ при условии $\alpha = 0{,}1$ равен $z_\alpha = 1{,}28$. Решим задачу в каждом из пяти случаев, пользуясь формулами из раздела 1.1.

1) Воспользуемся формулой (1.6):

$\bar{t}_{mo} = (b - a_0)/a_1 = (1 - 0{,}38)/0{,}056 = 11{,}07$ (тыс. км).

2) Воспользуемся формулой (1.7):

$t_{mo} = (b - a_0)/a_1 - z_\alpha \sigma_0 / a_1 = 11{,}07 - 1{,}28 \cdot 0{,}114/0{,}056 = 8{,}46$ (тыс. км).

3) Воспользуемся формулой (1.8):

$t_{mo} = (b - a_0)/(a_1 + z_\alpha \sigma_1) = (1 - 0{,}38)/(0{,}056 + 1{,}28 \cdot 0{,}0168) = 8$ (тыс. км).

4) Если $\rho = 0$, то применяем формулу (1.9):

$$t_{mo} = \left(a_1 (b - a_0) - z_\alpha \cdot \sqrt{\sigma_0^2 \cdot \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right) + \sigma_1^2 \cdot (b - a_0)^2} \right) \Big/ \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right) =$$

$$\left(0{,}056 \cdot (1 - 0{,}38) - 1{,}28 \cdot \sqrt{0{,}114^2 \cdot \left(0{,}056^2 - 1{,}28^2 \cdot 0{,}0168^2\right) + 0{,}0168^2 \cdot (1 - 0{,}38)^2} \right) /$$

$$/\left(0{,}056^2 - 1{,}28^2 \cdot 0{,}0168^2\right) = 7{,}26 \text{ (тыс. км).}$$

5) Если $\rho = 1$, то формула (1.10) даёт:

$t_{mo} = (b - a_0 - z_\alpha \sigma_0)/(a_1 + z_\alpha \sigma_1) =$

$= (1 - 0{,}38 - 1{,}28 \cdot 0{,}114)/(0{,}056 + 1{,}28 \cdot 0{,}0168) = 6{,}12$ (тыс. км).

Поместим результаты расчётов в таблицу ответов:

№	1	2	3	4	5
Особое условие	$\sigma_0 = 0$, $\sigma_1 = 0$	$\sigma_1 = 0$	$\sigma_0 = 0$	$\rho = 0$	$\rho = 1$
Ответ, тыс. км	11,07	8,46	8	7,26	6,12

Далее даны индивидуальные задания для студентов, в которых нужно решить задачу, сформулированную в **примере**, заменяя выделенные курсивом условия индивидуальными условиями.

Варианты 1-5. $Y(t)$ - зазор между тормозными накладками и барабанами колёс грузового автомобиля. Исходные данные по вариантам:

№	a_0, мм	a_1, мм/тыс. км	b, мм	σ_0, мм	σ_1, мм/тыс. км
1.	0,2	0,05	0,8	0,04	0,01
2.	0,3	0,06	0,9	0,05	0,015
3.	0,32	0,055	0,95	0,06	0,012
4.	0,25	0,052	0,92	0,04	0,01
5.	0,35	0,061	1	0,07	0,016

Варианты 6-9, 0. $Y(t)$ - суммарный угловой люфт карданной передачи грузового автомобиля. Исходные данные по вариантам:

№	a_0, град	a_1, град/тыс. км	b, град	σ_0, град	σ_1, град/тыс. км
6.	1	0,02	3	0,08	0,004
7.	1,2	0,025	3,2	0,1	0,005
8.	1,1	0,015	3,3	0,12	0,003
9.	0,9	0,03	3	0,15	0,007
0.	0,8	0,028	2,8	0,09	0,006

РАЗДЕЛ 2. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ГРАФОВ

2.1. Понятие неориентированного и ориентированного графа

Рассмотрим пару взаимосвязанных множеств – множество точек $X = \{x_1, x_2, \cdots, x_p\}$ и множество соединяющих пары этих точек линий $T = \{t_1, t_2, \cdots, t_q\}$, которые могут иметь ориентацию, либо не иметь ориентации. Образованную из этих точек и линий фигуру называют *графом*, а точки называют *вершинами* графа. Граф называется *ориентированным*, или *орграфом*, если все линии имеют ориентацию, и *неориентированным*, если у всех линий нет ориентации. Линии орграфа называют *дугами*, а линии неориентированного графа называют *рёбрами*. Линию называют *петлёй*, если она соединяет вершину с этой же вершиной. Вершины, не соединённые линией с другими вершинами, называют *изолированными*. Дугу с началом x_i и концом x_k обозначают также упорядоченной парой (x_i, x_k). Ребро с концами x_i и x_k также обозначают неупорядоченной парой (x_i, x_k), в которой $i \le k$. Если множество T пусто, то граф называют *пустым*. При этом множество X для графа всегда не пусто. Неориентированный граф называется *полным*, если любая пара вершин соединена ребром. Орграф называются *полным*, если любая пара вершин соединена двумя противоположно ориентированными дугами. Граф обозначают также как упорядоченную пару $G =< X, T >$.

Замечание. Вершины графа обозначают не только точками, но также овалами, прямоугольниками и другими фигурами, внутри которых размещают информацию о вершинах.

Ниже приведены примеры графов.

Рис.3. Неориентированный граф с вершинами $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ и рёбрами $T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6\}$. При этом t_2, t_3 – кратные рёбра, t_6 – петля, x_4 – изолированная вершина.

Рис.4. Пустой граф: $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$, $T = \varnothing$.

Рис.5 Полный неориентированный граф с вершинами $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ и рёбрами $T = \{(x_1, x_2), (x_1, x_3), (x_1, x_4), (x_2, x_3), (x_2, x_4), (x_3, x_4)\}$.

Рис.6. Ориентированный граф с вершинами $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ и дугами $T = \{(x_1, x_2), (x_2, x_1), (x_3, x_3), (x_2, x_4), (x_4, x_1)\}$, x_3 – изолированная вершина, (x_3, x_3) – петля.

2.2. Матрица смежности и матрица инцидентности для графов

Пусть дан граф $G =< X, T >$, $X = \{x_1, x_2, \cdots, x_p\}$, $T = \{t_1, t_2, \cdots, t_q\}$.

Определение. Две вершины графа называются *смежными*, если они соединены ребром или дугой. Вершина с петлёй смежна самой себе.

Определение. Матрица A размеров $p \times p$ называется *матрицей смежности* графа, если её элемент a_{ij} равен: 1) для неориентированного графа – числу рёбер, связывающих вершины x_i и x_j; 2) для орграфа – числу дуг, исходящих из вершины x_i и входящих в вершину x_j.

Приведём матриц смежности для графов соответственно на рисунках 3-6:

$$A_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \; A_4 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \; A_5 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \; A_6 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Сумма всех элементов матрицы смежности орграфа равна числу дуг. Сумма всех элементов матрицы смежности неориентированного графа выше главной диагонали и на ней равна числу рёбер.

Определение. Вершина и ребро неориентированного графа *инцидентны*, если вершина является концом ребра. Вершина и дуга орграфа *инцидентны*, если вершина является концом или началом дуги.

Определение. Матрица B размеров $p \times q$ называется *матрицей инцидентности* неориентированного графа, если её элемент b_{ij} равен: 1, если вершина x_i и ребро t_j инциденты и ребро не является петлёй; 0, если вершина x_i и ребро t_j не инциденты; 2, если вершина x_i и ребро t_j инциденты и ребро является петлёй.

Определение. Матрица B размеров $p \times q$ называется *матрицей инцидентности* орграфа, если её элемент b_{ij} равен: 1, если вершина x_i является концом дуги t_j и дуга не является петлёй; (–1), если вершина x_i является началом дуги t_j и дуга не является петлёй; 0, если вершина x_i и дуга t_j не инциденты; 2, если вершина x_i и дуга t_j инциденты и дуга является петлёй.

Приведём матриц инцидентности для графов соответственно на рисунках 3, 5, 6:

$$B_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}, \; B_5 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \; B_6 = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

Замечание. Матрицы можно задавать также в табличной форме, как это сделано в пункте 2.3.

2.3. Упражнения для работы в аудитории и дома

1) Восстановите граф G по матрице инцидентности, заданной таблицей (в пустых клетках 0).

G	a	b	c	d	e	f	k	l	m	n
1	1				2				1	2
2		1								
3			1	2		1	1			
4		1	1				1	1	1	
5	1					1		1		

Ответ:

2, 3) Составить матрицы смежности и матрицы инцидентности данных графов:

2)

3)

2) Ответ:

Матрица смежности:

G	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	0	1	1	0	1	0	0
II	1	0	0	1	0	0	0
III	1	0	0	2	1	0	0
IV	0	1	2	1	0	1	0
V	1	0	1	0	0	0	1
VI	0	0	0	1	0	0	1
VII	0	0	0	0	1	1	0

Матрица инцидентности:

G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
II	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
III	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
IV	0	0	1	0	1	1	2	0	1	0	0
V	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

3) Ответ:

Матрица смежности:

G	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	0	1	1	0	0	0	0
II	0	0	0	1	0	0	0
III	0	0	0	0	2	1	1
IV	0	1	0	1	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	0	0	0	0	1

Матрица инцидентности:

G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
II	1	0	-1	1	0	0	0	0	0	0
III	0	1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0
IV	0	0	1	-1	2	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
VII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2

4) Составить матрицу смежности и матрицу инцидентности для данного орграфа:

4) Ответ:

Матрица смежности:

G	A	B	C	D	E	F
A	0	1	0	1	0	0
B	1	0	0	0	1	0
C	0	0	1	0	0	1
D	0	1	0	0	0	0
E	0	0	0	1	0	0
F	0	0	0	0	1	0

Матрица инцидентности:

G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-1	1	0	0	-1	0	0	0	0
B	1	-1	1	0	0	0	0	-1	0
C	0	0	0	-1	0	0	0	0	2
D	0	0	-1	0	1	0	1	0	0
E	0	0	0	0	0	1	-1	1	0
F	0	0	0	1	0	-1	0	0	0

РАЗДЕЛ 3. МАРКОВСКИЕ СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ С ДИСКРЕТНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

3.1. Понятие марковского случайного процесса. Цепи Маркова

Важным классом случайных функций являются *марковские случайные функции* – функции, дальнейшее поведение которых зависит только от значения, принятого функцией в данный момент, и не зависит от ранее принятых значений. Например, работоспособность автомобиля в будущем зависит только от его фактического технического состояния в данный момент, к которому автомобиль может прийти по-разному. Своё название такие случайные функции получили в честь русского математика А.А. Маркова. Марковские случайные функции применяются для описания сложных технических систем и систем массового обслуживания (СМО). *Марковость* случайного процесса состоит в том, что прошлое влияет на будущее только через настоящее.

Введём *неколичественную функцию состояний* $S(t)$ марковского процесса, которая в каждый момент времени t принимает одно из значений $S_1, S_2, \dots, S_n$, отличающихся друг от друга количественно или качественно. Например, автомобили автохозяйства находятся в одном из четырёх состояний: S_1 - диагностирование, S_2 - работа на линии, S_3 - техническое обслуживание, S_4 - устранение неисправностей (ремонт). Рассмотрим сначала такие марковские случайные процессы, у которых аргумент tпринимает дискретное счётное множество значений $t_1, t_2, \dots, t_j, \cdots$. Такие случайные процессы называются *цепями Маркова*. Реализациями случайного процесса $S(t)$ являются последовательности состояний системы – цепи $S_{n_1} S_{n_2} S_{n_3} \cdots$, где $n_j \in \{1, 2, \cdots, n\}$ - номера состояний в моменты времени t_j, $j = 1, 2, 3, \cdots$.

Обозначим символом $P_i(t_j)$ вероятность того, что в момент времени t_j цепь Маркова $S(t)$ окажется в состоянии S_i:

$$P[S(t_j) = S_i] = P_i(t_j). \tag{3.1}$$

Вектор $\overline{P}(t_j) = \{P_1(t_j), P_2(t_j), \dots, P_n(t_j)\}$ называют *вектором вероятностей состояний* цепи Маркова в момент времени t_j. Сумма этих вероятностей равна 1,

$$\sum_{i=1}^{n} P_i(t_j) = 1, \tag{3.2}$$

т.к. в момент времени t_j цепь Маркова $S(t)$ обязательно окажется в одном из состояний $S_1, S_2, \dots, S_n$.

Марковость случайного процесса $S(t)$ проявляется в том, что условная вероятность перехода системы из состояния S_i в состояние S_k за промежуток времени $[t_j,\ t_{j+m}]$ зависит только от одного условия в момент времени t_j:

$$P[S(t_{j+m}) = S_k / S(t_j) = S_i] = \gamma_{ik}(t_j,\ t_{j+m}). \tag{3.3}$$

Пусть значения аргумента $t_1, t_2, \dots, t_j, \cdots$ цепи Маркова являются равноудалёнными, т.е. $t_{j+1} - t_j = \tau, \quad j = 1, 2, \dots$. Пусть цепь Маркова будет *однородной по времени*, т.е. вероятность $\gamma_{ik}(t_j,\ t_{j+m})$ перехода из состояния S_i в состояние S_k за промежуток времени $(t_j,\ t_{j+m})$ зависит только от длины промежутка и не зависит от его номера: $\gamma_{ik}(t_j,\ t_{j+m}) = \gamma_{ik}(t_{j+m} - t_j) = \gamma_{ik}(m\tau)$. Тогда $\gamma_{ik}(t_j,\ t_{j+1}) = \gamma_{ik}(\tau) = \gamma_{ik}$, $i, k = 1, 2, \dots, n$. Вероятности перехода за интервал времени τ можно свести в матрицу

$$\Gamma(\tau)=\begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \cdots & \gamma_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \cdots & \gamma_{nn} \end{pmatrix}.$$

Эту матрицу называют *матрицей перехода за один шаг*. Заметим, что элементы матрицы неотрицательны, а сумма элементов любой строки равна 1, т.е.

$$\sum_{k=1}^{n} \gamma_{ik} = 1, \quad i = 1, 2, \ldots, n, \tag{3.4}$$

потому что за интервал времени τ цепь Маркова из состояния S_i обязательно перейдёт в одно из состояний $S_1, S_2, \ldots, S_n$ (в частности, может остаться в состоянии S_i с вероятностью γ_{ii}).

Цепи Маркова можно сопоставить так называемый *ориентированный граф*, позволяющий наглядно представить состояния $S_1, S_2, \ldots, S_n$ в виде вершин, соединённых ориентированными дугами, соответствующими вероятностям перехода γ_{ik}. На рисунке 7 такой граф изображён для случая $n = 3$.

Рис. 7. Ориентированный граф марковской цепи с тремя состояниями.

Важнейшее свойство цепей Маркова: Произведение вектора вероятностей цепи Маркова в момент времени t_j на матрицу перехода $\Gamma(\tau)$ равно вектору вероятностей в момент времени t_{j+1}, т.е.

$$\overline{P}(t_{j+1}) = \overline{P}(t_j) \cdot \Gamma(\tau). \tag{3.5}$$

Следствие. Однородная цепь Маркова определяется вектором состояний $\overline{P}(t_1)$ в начальный момент времени и матрицей перехода $\Gamma(\tau)$:

$$\overline{P}(t_{j+1}) = \overline{P}(t_j) \cdot \Gamma(\tau) = \overline{P}(t_{j-1}) \cdot \Gamma^2(\tau) = \overline{P}(t_{j-2}) \cdot \Gamma^3(\tau) = \ldots = \overline{P}(t_1) \cdot \Gamma^j(\tau). \tag{3.6}$$

Матрица $\Gamma^j(\tau)$ оказалась матрицей вероятностей перехода за интервал времени $j\tau$, поэтому

$$\Gamma^j(\tau) = \Gamma(j\tau), \tag{3.7}$$

причём сумма элементов каждой строки матриц (3.7) равна единице.

Рассмотрим предел вероятности перехода $\gamma_{ik}(j\tau)$ однородной цепи Маркова из состояния S_i в состояние S_k за интервал времени $j\tau$ при условии $j \to +\infty$. Предположим, что по мере увеличения интервала $j\tau$ влияние начального состояния S_i уменьшается и исчезает в пределе, т.е.

$$\lim_{j \to +\infty} \gamma_{ik}(j\tau) = P_k = const. \tag{3.8}$$

Однородная цепь Маркова, для любых двух состояний которой справедливо равенство (3.8), называется *эргодической*. А.А. Марков доказал, что если все элементы матрицы перехода $\Gamma(\tau)$ положительны, то цепь является эргодической. Доказано, что для эргодической цепи Маркова существует предел вектора вероятностей состояний – *вектор предельных* (*финальных*) *вероятностей*, компоненты P_k которого являются теми же, что в (3.8),

$$\lim_{j\to+\infty} \overline{P}(t_j) = (P_1, P_2, \cdots, P_n) = \overline{P}, \tag{3.9}$$

причём равенство (3.2) для суммы вероятностей сохранится в пределе:

$$\sum_{i=1}^{n} P_i = 1. \tag{3.10}$$

Переходя к пределу в обеих частях равенства (3.5) с учётом (3.9), получим уравнение относительно вектора предельных вероятностей: $\overline{P} \cdot \Gamma(\tau) = \overline{P}$. Это уравнение с помощью единичной матрицы E и операции транспонирования преобразуется к более привычному виду: $(\Gamma(\tau) - \mathrm{E})^T \cdot \overline{P}^T = \overline{0}^T$. Данное матричное уравнение в координатной форме представляется как однородная система линейных уравнений относительно координат вектора $\overline{P}$ и имеет множество решений. Если одно из уравнений системы заменить уравнением (3.10) или добавить в систему это уравнение, то при выполнении условий эргодичности система будет иметь единственное решение для неизвестных $P_1, P_2, \cdots, P_n$:

$$\begin{cases} (\gamma_{11} - 1) \cdot P_1 + \gamma_{21} \cdot P_2 + \cdots + \gamma_{n1} \cdot P_n = 0, \\ \gamma_{12} \cdot P_1 + (\gamma_{22} - 1) \cdot P_2 + \cdots + \gamma_{n2} \cdot P_n = 0, \\ \cdots \\ \gamma_{1n} \cdot P_1 + \gamma_{2n} \cdot P_2 + \ldots + (\gamma_{nn} - 1) \cdot P_n = 0, \\ P_1 + P_2 + \cdots + P_n = 1. \end{cases} \tag{3.11}$$

3.2. Применение марковских цепей для прогнозирования состояния парка автомобилей автохозяйства. Постановка задачи и индивидуальные задания для студентов. Пример решения задания

Автомобиль из парка автомобильного хозяйства находится в одном из четырёх состояний: S_1 - диагностирование, S_2 - работа на линии, S_3 - техническое обслуживание, S_4 - устранение неисправностей (ремонт). Эти состояния фиксируются ежедневно и определяются следующим графом состояний, на котором указаны вероятности переходов из состояния S_i в состояние S_k.

Требуется: 1) Записать граф состояний парка автомобилей с числовыми значениями вместо γ_{ik}. Составить матрицу перехода за одни сутки. 2) Исходя из того, что вектор состояний *сегодня* имел вид $\overline{P}(t_1) = \{0{,}1;\ 0{,}7;\ 0{,}2;\ 0\}$, определить вектор состояний *завтра* и *после-*

завтра. 3) Определить предельные (финальные) вероятности состояний парка автомобилей в стационарном режиме.

Индивидуальные задания по вариантам:

№ вар.	γ_{12}	γ_{13}	γ_{14}	γ_{21}	γ_{22}	γ_{32}	γ_{33}	γ_{34}	γ_{41}	γ_{44}
1.	0,7	0,2	0,1	0,1	0,9	0,6	0,1	0,3	0,6	0,4
2.	0,7	0,2	0,1	0,1	0,9	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4
3.	0,7	0,2	0,1	0,1	0,9	0,8	0,1	0,1	0,6	0,4
4.	0,7	0,2	0,1	0,1	0,9	0,6	0,2	0,2	0,6	0,4
5.	0,7	0,2	0,1	0,1	0,9	0,5	0,1	0,4	0,6	0,4
6.	0,7	0,2	0,1	0,2	0,8	0,6	0,1	0,3	0,5	0,5
7.	0,7	0,2	0,1	0,2	0,8	0,7	0,1	0,2	0,5	0,5
8.	0,7	0,2	0,1	0,2	0,8	0,8	0,1	0,1	0,7	0,3
9.	0,7	0,2	0,1	0,2	0,8	0,6	0,2	0,2	0,7	0,3
0.	0,7	0,2	0,1	0,2	0,8	0,5	0,1	0,4	0,6	0,4

Пример. Решить сформулированное в начале пункта задание для следующих вероятностей перехода:

№ вар.	γ_{12}	γ_{13}	γ_{14}	γ_{21}	γ_{22}	γ_{32}	γ_{33}	γ_{34}	γ_{41}	γ_{44}
xx.	0,6	0,3	0,1	0,2	0,8	0,5	0,1	0,4	0,5	0,5

Решение. 1) Запишем граф состояний парка автомобилей с числовыми значениями вместо γ_{ik}:

Составляем матрицу перехода за одни сутки, используя вероятности перехода из графа состояний:

$$\Gamma = \begin{pmatrix} 0 & 0{,}6 & 0{,}3 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}8 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}5 & 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}5 & 0 & 0 & 0{,}5 \end{pmatrix}.$$

2) Исходя из того, что вектор состояний *сегодня* имел вид $\overline{P}(t_1) = \{0{,}1;\ 0{,}7;\ 0{,}2;\ 0\}$, определим вектор состояний *завтра* и *послезавтра*. Для этого воспользуемся формулой (3.5) последовательно два раза:

$$\overline{P}(t_2) = \overline{P}(t_1)\cdot\Gamma = \{0{,}1;\ 0{,}7;\ 0{,}2;\ 0\}\cdot\begin{pmatrix} 0 & 0{,}6 & 0{,}3 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}8 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}5 & 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}5 & 0 & 0 & 0{,}5 \end{pmatrix} = \{0{,}14;\ 0{,}72;\ 0{,}05;\ 0{,}09\},$$

$$\overline{P}(t_3)=\overline{P}(t_2)\cdot\Gamma=\{0{,}14;\,0{,}72;\,0{,}05;\,0{,}09\}\cdot\begin{pmatrix}0 & 0{,}6 & 0{,}3 & 0{,}1\\ 0{,}2 & 0{,}8 & 0 & 0\\ 0 & 0{,}5 & 0{,}1 & 0{,}4\\ 0{,}5 & 0 & 0 & 0{,}5\end{pmatrix}=\{0{,}189;\,0{,}685;\,0{,}047;\,0{,}079\}.$$

3) Финальные вероятности определяются системой уравнений (3.11).

$$\begin{cases}-P_1+0{,}2\cdot P_2+0{,}5\cdot P_4=0,\\ 0{,}6\cdot P_1-0{,}2\cdot P_2+0{,}5\cdot P_3=0,\\ 0{,}3\cdot P_1-0{,}9\cdot P_3=0,\\ 0{,}1\cdot P_1+0{,}4\cdot P_3-0{,}5\cdot P_4=0,\\ P_1+P_2+P_3+P_4=1.\end{cases}$$

Выпишем расширенную матрицу полученной системы, обращая внимание на то, что матрица $(\Gamma-\mathrm{E})$ транспонируется, т.е. строки и столбцы меняются ролями. Заметим, что любое из первых четырёх уравнений можно вычеркнуть. Чтобы решить эту систему, осуществим преобразования метода Гаусса, указывая рядом с матрицей осуществляемые преобразования:

$$\left(\begin{array}{cccc|c}-1 & 0{,}2 & 0 & 0{,}5 & 0\\ 0{,}6 & -0{,}2 & 0{,}5 & 0 & 0\\ 0{,}3 & 0 & -0{,}9 & 0 & 0\\ 0{,}1 & 0 & 0{,}4 & -0{,}5 & 0\\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1\end{array}\right)\begin{array}{c}\textit{вычеркнуть}\\ \cdot 10\\ :0{,}3\\ \cdot 10\\ \end{array}\sim\left(\begin{array}{cccc|c}6 & -2 & 5 & 0 & 0\\ 1 & 0 & -3 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1\end{array}\right)\sim$$

$$\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 1 & 0 & -3 & 0 & 0\\ 6 & -2 & 5 & 0 & 0\\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 0 & -7 & 5 & 0\\ 0 & -2 & -19 & 30 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\end{array}\right)\sim$$

$$\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\\ 0 & -2 & -19 & 30 & 0\\ 0 & 0 & -7 & 5 & 0\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\\ 0 & 0 & -25 & 42 & 2\\ 0 & 0 & -7 & 5 & 0\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\\ 0 & 0 & 3 & 22 & 2\\ 0 & 0 & 7 & 5 & 0\end{array}\right)\sim$$

$$\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\\ 0 & 0 & 3 & 22 & 2\\ 0 & 0 & -1 & 49 & 4\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 169 & 14\\ 0 & 0 & -1 & 49 & 4\end{array}\right)\cdot(-1)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\\ 0 & 0 & 1 & -49 & -4\\ 0 & 0 & 0 & 169 & 14\end{array}\right):169.$$

Осуществляя обратный ход метода Гаусса, получаем финальные вероятности, округляя результаты до четырёх знаков после запятой:

$$\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & -5 & 0\\ 0 & 1 & -3 & 6 & 1\\ 0 & 0 & 1 & -49 & -4\\ 0 & 0 & 0 & 1 & \frac{14}{169}\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & 4 & 0 & \frac{70}{169}\\ 0 & 1 & -3 & 0 & \frac{85}{169}\\ 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{10}{169}\\ 0 & 0 & 0 & 1 & \frac{14}{169}\end{array}\right)$$

$$\sim\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & \frac{30}{169} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \frac{115}{169} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{10}{169} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & \frac{14}{169} \end{array}\right).\text{Итак, } \overline{P}=\left\{\frac{30}{169};\frac{115}{169};\frac{10}{169};\frac{14}{169}\right\}=\{0{,}1775;\ 0{,}6805;\ 0{,}0592;\ 0{,}0828\}.$$

Запишем ответ в следующую таблицу:

№ вар.__xx__	P_1	P_2	P_3	P_4
Вероятности завтра	0,14	0,72	0,05	0,09
Вероятности послезавтра	0,189	0,685	0,047	0,079
Финальные вероятности	0,1775	0,6805	0,0592	0,0828

3.3. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем

Рассмотрим здесь такие марковские функции $S(t)$, которые принимают одно из n дискретных состояний $S_1, S_2, \dots, S_n$ и у которых аргумент t принимает любые значения на промежутке $[0, +\infty)$. Это и есть *марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем*, названные так в честь русского математика А.А. Маркова. Обозначим символом $P_i(t)$ вероятность того, что в момент времени t марковская функция $S(t)$ окажется в состоянии S_i. Вектор $\overline{P}(t)=\{P_1(t), P_2(t), \dots, P_n(t)\}$ называют *вектором вероятностей состояний* марковского процесса в момент времени t. Сумма вероятностей равна 1,

$$\sum_{i=1}^{n} P_i(t)=1, \tag{3.12}$$

т.к. в момент времени t функция Маркова $S(t)$ обязательно окажется в одном из состояний $S_1, S_2, \dots, S_n$. Введём лямбда-матрицу:

$$\Lambda=\begin{pmatrix} -\lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & -\lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & -\lambda_{nn} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} -\sum\limits_{k\neq 1}\lambda_{1k} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & -\sum\limits_{k\neq 2}\lambda_{2k} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & -\sum\limits_{k\neq n}\lambda_{nk} \end{pmatrix},$$

где λ_{ik} $(k \neq i)$ – *интенсивность вероятности перехода* из состояния S_i в состояние S_k, λ_{ii} – *интенсивность вероятности выхода* системы из состояния S_i.

Систему дифференциальных уравнений эволюции вектора состояний марковского процесса называют *системой уравнений Колмогорова* в честь русского математика А.Н. Колмогорова:

$$\frac{d\overline{P}(t)}{dt}=\overline{P}(t)\cdot\Lambda.$$

Полученная система уравнений дополняется уравнением (3.12) и в подробной форме имеет следующий вид (для краткости опустим аргумент t у компонент вектора вероятностей состояний):

$$\begin{cases} dP_1 \Big/ dt = \left(-\sum\limits_{k \neq 1} \lambda_{1k} \right) \cdot P_1 + \lambda_{21} P_2 + \cdots + \lambda_{n1} P_n, \\ dP_2 \Big/ dt = \lambda_{12} P_1 + \left(-\sum\limits_{k \neq 2} \lambda_{2k} \right) \cdot P_2 + \cdots + \lambda_{n2} P_n, \\ \cdots \\ dP_n \Big/ dt = \lambda_{1n} P_1 + \lambda_{2n} P_2 + \cdots + \left(-\sum\limits_{k \neq n} \lambda_{nk} \right) \cdot P_n, \\ P_1 + P_2 + \cdots + P_n = 1. \end{cases} \tag{3.13}$$

Свойство марковости случайного процесса с непрерывным временем выражается в том, что он описывается системой дифференциальных уравнений первого порядка, и вероятности состояний в будущем определяются начальными условиями для вероятностей в данный момент времени t_0.

Заметим, что *ориентированный граф* марковского процесса с непрерывным временем, соответствующий системе (3.13), содержит n вершин $S_1, S_2, \ldots, S_n$, соединённых направленными дугами интенсивностей вероятностей перехода λ_{ik} $(k \neq i)$, но не содержит дуг λ_{ii}.

Фрагмент графа состояний для следующего далее уравнения дан на рисунке справа.

Уравнения Колмогорова (3.13) можно записать одной формулой:

$$\frac{dP_i(t)}{dt} = \left(-\sum_{\substack{k=1 \\ (k \neq i)}}^{n} \lambda_{ik} \right) P_i(t) + \sum_{\substack{k=1 \\ (k \neq i)}}^{n} \lambda_{ki} P_k(t), \quad i = 1, 2, \cdots, n.$$

Введём понятие потоков вероятностей:

$\left(-\sum\limits_{\substack{k=1 \\ (k \neq i)}}^{n} \lambda_{ik} \right) P_i(t) -$ *исходящий поток вероятности* P_i из состояния S_i во все остальные состояния (стрелки на графе состояний направлены из состояния S_i);

$\sum\limits_{\substack{k=1 \\ (k \neq i)}}^{n} \lambda_{ki} P_k(t) -$ *входящий поток вероятностей* в состояние S_i из всех остальных состояний (стрелки на графе состояний направлены в состояние S_i).

Сформулируем **правило составления уравнений Колмогорова**: *Производная по времени вероятности состояния S_i равна алгебраической сумме исходящего потока этой вероятности из состояния S_i в другие состояния и входящего потока вероятностей в состояние S_i из всех остальных состояний.*

На практике часто интересуются *стационарным (установившимся во времени) режимом* марковского процесса, при котором вероятности P_i постоянны и их производные $dP_i / dt = 0$. Стационарный режим реализуются при условии $t \to +\infty$. При этом система (3.13) становится системой линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} \left(-\sum\limits_{k\neq 1}\lambda_{1k}\right)\cdot P_1+\lambda_{21}P_2+\cdots+\lambda_{n1}P_n=0, \\ \lambda_{12}P_1+\left(-\sum\limits_{k\neq 2}\lambda_{2k}\right)\cdot P_2+\cdots+\lambda_{n2}P_n=0, \\ \qquad\qquad\cdots \\ \lambda_{1n}P_1+\lambda_{2n}P_2+\cdots+\left(-\sum\limits_{k\neq n}\lambda_{nk}\right)\cdot P_n=0, \\ P_1+P_2+\cdots+P_n=1. \end{cases} \tag{3.14}$$

Решение системы (3.14) называется *стационарным решением*.

Правило составления стационарных уравнений Колмогорова: *Алгебраическая сумма исходящего потока вероятности из состояния* S_i *в другие состояния и входящего потока вероятностей в состояние* S_i *из всех остальных состояний равна* 0.

3.4. Состояние парка автомобилей в автомобильном хозяйстве в моделис непрерывным временем.Постановка задачи и индивидуальные задания для студентов. Пример решения задания

Автомобиль из парка автомобильного хозяйства находится в одном из четырёх состояний: S_1 - диагностирование, S_2 - работа на линии, S_3 - техническое обслуживание, S_4 - устранение неисправностей (ремонт). Эти состояния определяются следующим графом состояний.

Требуется: 1) Записать граф состояний парка автомобилей с числовыми значениями вместо λ_{ik}. 2) Составить систему уравнений для вероятностей состояний в стационарном режиме и решить её, определив вектор вероятностей состояний.

№ варианта	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{21}	λ_{32}	λ_{34}	λ_{41}
1.	4	6	2	1	4	1	2
2.	4	3	2	1	4	2	2
3.	6	3	2	1	4	4	2
4.	6	3	2	1	4	4	4
5.	4	4	4	1	4	4	4
6.	6	4	4	1	4	4	2
7.	6	4	4	1	4	4	4
8.	5	2	4	2	5	4	6
9.	5	2	4	1	5	4	6
0.	5	1	2	1	5	4	6

Пример. Решить сформулированное в начале пункта задание для следующих интенсивностей вероятностей перехода:

№варианта	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{21}	λ_{32}	λ_{34}	λ_{41}
xx.	4	2	2	2	1	1	3

1) Запишем граф состояний парка автомобилей с числовыми значениями вместо λ_{ik}.

2) Составим систему уравнений для вероятностей состояний в стационарном режиме вида (3.14), пользуясь правилом составления этой системы:

$$\begin{cases} -(4+2+2)P_1 + 2P_2 + 3P_4 = 0, \\ 4P_1 - 2P_2 + P_3 = 0, \\ 2P_1 - (1+1)P_3 = 0, \\ 2P_1 + P_3 - 3P_4 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -8P_1 + 2P_2 + 3P_4 = 0, \\ 4P_1 - 2P_2 + P_3 = 0, \\ 2P_1 - 2P_3 = 0, \\ 2P_1 + P_3 - 3P_4 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1. \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -8P_1 + 2P_2 + 3P_4 = 0, \\ 4P_1 - 2P_2 + P_3 = 0, \\ P_1 - P_3 = 0, \\ 2P_1 + P_3 - 3P_4 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1. \end{cases} \qquad (3.15)$$

Решим составленную систему (3.15) методом Гаусса, преобразуя строки расширенной матрицы системы с помощью элементарных преобразований:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} -8 & 2 & 0 & 3 & 0 \\ 4 & -2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & -3 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 4 & -2 & 1 & 0 & 0 \\ -8 & 2 & 0 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & -3 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}\right) \sim$$

-4 8 -2 -1

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & -8 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & -3 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & -8 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 5 & 0 & 0 \end{array}\right) \sim$$

:3 -2 2

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -12 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 9 & 2 & 2 \end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 9 & 2 & 2 \end{array}\right) \sim$$

12 -9

$$\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1&0&-1&0&0\\0&1&2&1&1\\0&0&1&-1&0\\0&0&0&-11&-2\\0&0&0&11&2\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1&0&-1&0&0\\0&1&2&1&1\\0&0&1&-1&0\\0&0&0&-11&-2\\0&0&0&0&0\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1&0&-1&0&0\\0&1&2&1&1\\0&0&1&-1&0\\0&0&0&1&2/11\end{array}\right).$$

В итоге получаем систему, которая равносильна исходной системе; решим эту систему обратным ходом метода Гаусса (снизу вверх), преобразую расширенную матрицу системы:

$$\left(\begin{array}{cccc|c}1&0&-1&0&0\\0&1&2&1&1\\0&0&1&-1&0\\0&0&0&1&2/11\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1&0&-1&0&0\\0&1&2&0&9/11\\0&0&1&0&2/11\\0&0&0&1&2/11\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{cccc|c}1&0&0&0&2/11\\0&1&0&0&5/11\\0&0&1&0&2/11\\0&0&0&1&2/11\end{array}\right).$$

Запишем ответ в таблицу, округляя значения вероятностей до четырёх знаков после запятой:

№ варианта	P_1	P_2	P_3	P_4
xx.	0,1818	0,4545	0,1818	0,1818

Замечание. Первые четыре уравнения исходной системы уравнений (3.15) являются зависимыми, поэтому можно было опустить любое из этих уравнений, например, первое, и затем решать систему из оставшихся уравнений.

РАЗДЕЛ 4.ТЕОРИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (СМО)

4.1. Общая характеристика СМО.Пример расчёта числовых характеристик СМО

Системой массового обслуживания (СМО) называется любая система субъектов, предназначенная для обслуживания однотипных объектов, поступающих в неё в случайные моменты времени. Обслуживаемые объекты независимо от их природы называются *заявками* или *требованиями*. Обслуживающие субъекты называются *пунктами обслуживания* или *каналами обслуживания*. Поступающий в СМО поток требований называется *входящим потоком*. Требования, покидающие СМО после обслуживания, называются *выходящим потоком*. При массовом поступлении заявок возможно образование *очередей* из заявок. Функционирование СМО во времени называют *процессом массового обслуживания*. Общая структура СМО изображена на рис. 8.

Рис. 8. Структура системы массового обслуживания (СМО).

По количеству каналов обслуживания n различают *одноканальные* (n=1) и *многоканальные* (n>1) СМО. По ограничению на длину очереди r различают:

- СМО *с ограниченной длиной очереди*, если $0 \le r \le m$, где m – максимальная длина очереди;
- СМО *с отказами* (*с потерями*), если r=0, т.е. максимальная длина очереди m=0;
- СМО *без потерь* (*с неограниченной максимальной длиной очереди*), если $0 \le r \le m = +\infty$.

В области *технической эксплуатации автомобильного транспорта* примерами СМО являются посты, линии, участки ремонтных мастерских и предприятий автомобильного транспорта, склады запасных частей, топливо- и маслораздаточные колонки автозаправочных станций (АЗС) и др.

- $\bar{t}_{кан.}$ – среднее время пребывания заявки в канале обслуживания;
- $\bar{t}_{сист.}$ – среднее время пребывания заявки в системе.

Заметим, что $\bar{t}_{кан.} \le \bar{t}_{обсл.}$ в общем случае, т.к. время $\bar{t}_{кан.}$ усредняется по обслуженным заявкам (среднее время их обслуживания равно $\bar{t}_{обсл.}$) и по заявкам, которые получили отказ в обслуживании (время их обслуживания равно нулю). Заметим также, что $\bar{t}_{сист.} = \bar{t}_{кан.} + \bar{t}_{оч.}$.

В стационарном режиме функционирования СМО выполняются формулы, впервые полученные Литтлом:

$$\bar{t}_{сист.} = \bar{z} \cdot \bar{t}_{треб.} = \frac{\bar{z}}{\lambda}, \quad \bar{t}_{оч.} = \bar{r} \cdot \bar{t}_{треб.} = \frac{\bar{r}}{\lambda}. \qquad (4.1)$$

Поясним смысл формул (4.1). В стационарном режиме через каждый промежуток времени $\bar{t}_{треб.}$ в систему приходит новое требование, а остальные требования, находящиеся в системе, перемещаются в очередное положение в очереди или в канале обслуживания. Вновь поступившее требование пройдёт $\bar{z}$ состояний, прежде чем покинуть систему. На прохождение этих состояний потребуется время $\bar{t}_{сист.} = \bar{z} \cdot \bar{t}_{треб.}$.

Введём некоторые вероятности:

- $P_{отк.}$ – вероятность отказа в обслуживании требования;
- $q = 1 - P_{отк.}$ – вероятность обслуживания требования;
- P_0 – вероятность отсутствия требований;
- $P_{оч.}$ – вероятность образования очереди.

Обслуженная доля интенсивности потока требований называется *абсолютной пропускной способностью* СМО, обозначается буквой *A* и рассчитывается двумя способами:

$$A = \lambda \cdot q = \bar{k} \cdot \mu. \qquad (4.2)$$

Из формулы (4.2) получаем полезную формулу для числа занятых каналов

$$\bar{k} = \frac{\lambda}{\mu} \cdot q = \rho \cdot q. \qquad (4.3)$$

Теперь можем найти связь между временами $\bar{t}_{кан.}$ и $\bar{t}_{обсл.}$ с помощью формул (4.1) и (4.3):

$$\bar{t}_{кан.} = \bar{t}_{сист.} - \bar{t}_{оч.} = \frac{\bar{z}}{\lambda} - \frac{\bar{r}}{\lambda} = \frac{\bar{k}}{\lambda} = \frac{\rho \cdot q}{\lambda} = \frac{q}{\mu} = \bar{t}_{обсл.} \cdot q,$$

т.е. $\bar{t}_{кан.} \le \bar{t}_{обсл.}$ из-за того, что время нахождения в канале обслуживания для отказанных заявок равно нулю.

Далее рассмотрим установившиеся режимы работы СМО, применяя классификацию СМО по длине очереди.

Процессы массового обслуживания являются марковскими процессами «гибели и размножения» с конечным или счётным числом состояний и непрерывным временем. Пусть на систему массового обслуживания, состоящую из n каналов (пунктов), поступает простейший поток требований с интенсивностью вероятностей переходов λ. При наличии хотя бы одного свободного канала немедленно начинается обслуживание требования с интенсивностью $\mu = 1/\bar{t}_{обсл.}$, а если все каналы заняты, требование становится в очередь. Длина очереди ограничена числом *m*. Время обслуживания и время ожидания подчинены экспоненциальным законам распределения. Введём возможные состояния СМО:

$$\left.\begin{array}{l} S_0 - \text{ все каналы свободны,} \\ S_k - \text{ занято } k \text{ каналов, } 1 \le k \le n, \end{array}\right\} \text{ нет очереди;}$$

S_{n+r} – заняты все n каналов, r требований находятся в очереди, при этом $0 \le r \le m$.

Таблица 1 – Основные характеристики простейших *n*-канальных СМО $\left(\rho = \frac{\lambda}{\mu};\ \chi = \frac{\rho}{n}\right)$

№	Характеристики СМО	СМО с ограниченной максимальной длиной очереди: $r \le m$	СМО с неограниченной длиной очереди: $m \to +\infty,\ \ \chi < 1$	СМО с отказами
1	P_0	Если $\chi \ne 1$, то $\left(\sum_{k=0}^{n} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \cdot \frac{\chi\left(1-\chi^m\right)}{1-\chi}\right)^{-1}$ Если $\chi = 1$, то $\left(\sum_{k=0}^{n} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n \cdot m}{n!}\right)^{-1}$	$\left(\sum_{k=0}^{n} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \cdot \frac{\chi}{1-\chi}\right)^{-1}$	$\left(\sum_{k=0}^{n} \frac{\rho^k}{k!}\right)^{-1}$
2	P_k, $1 \le k \le n$	$\frac{\rho^k}{k!} P_0$	$\frac{\rho^k}{k!} P_0$	$\frac{\rho^k}{k!} P_0$
3	P_n	$\frac{\rho^n}{n!} P_0$	$\frac{\rho^n}{n!} P_0$	$\frac{\rho^n}{n!} P_0$
4	P_{n+r}, $1 \le r \le m$	$\chi^r \frac{\rho^n}{n!} P_0$	$\chi^r \frac{\rho^n}{n!} P_0$	0
5	$P_{отк.}$	$P_{n+m} = \chi^m \cdot P_n$	0	$P_n = \frac{\rho^n}{n!} P_0$
6	$q = 1 - P_{отк.}$	$1 - P_{n+m}$	1	$1 - P_n$
7	$A = \lambda q$	$\lambda\left(1 - P_{n+m}\right)$	λ	$\lambda\left(1 - P_n\right)$
8	$P_{оч.}$	$P_{n+1} = \chi \cdot \frac{\rho^n}{n!} \cdot P_0$	$P_{n+1} = \chi \cdot \frac{\rho^n}{n!} \cdot P_0$	0
9	$\bar{k} = \rho q$	ρq	ρ	ρq
10	$\bar{r}$	Если $\chi \ne 1$, то $\frac{\rho^n}{n!} \cdot P_0 \cdot \chi \cdot \frac{1-(m+1)\cdot \chi^m + m \cdot \chi^{m+1}}{(1-\chi)^2}$ Если $\chi = 1$, то $\frac{\rho^n}{n!} \cdot P_0 \cdot \frac{m(m+1)}{2}$	$\frac{\rho^n}{n!} \cdot P_0 \cdot \frac{\chi}{(1-\chi)^2}$	0
11	$\bar{z} = \bar{k} + \bar{r}$	$\rho q + \bar{r}$	$\rho + \bar{r}$	ρq
12	$\bar{t}_{оч.} = \frac{\bar{r}}{\lambda}$	$\frac{\bar{r}}{\lambda}$	$\frac{\bar{r}}{\lambda}$	0
13	$\bar{t}_{сист.} = \frac{\bar{z}}{\lambda}$	$\frac{\bar{z}}{\lambda}$	$\frac{\bar{z}}{\lambda}$	$\frac{\rho q}{\lambda}$

Граф состояний СМО имеет следующий вид, изображённый на рис. 9.

Рис. 9. Граф состояний *n*-канальной СМО с максимальной длиной очереди *m*.

Вероятности состояний СМО находятся из системы стационарных уравнений Колмогорова вида (3.14), приведённой в **разделе 3**. Эта система составляется на основе графа состояний, изображённого на рисунке 9. Найденные вероятности состояний и остальные числовые характеристики СМО собраны в таблице 1 с учётом классификации СМО по длине очереди. При этом введена вспомогательная величина $\chi = \lambda/(n\mu) = \rho/n$.

Пример. Станция технического обслуживания имеет один пост диагностирования $(n=1)$. Длина очереди ограничена двумя автомобилями $(m=2)$. Определить параметры эффективности диагностического поста, если интенсивность потока требований на диагностирование $\lambda = 2$ треб./час, продолжительность диагностирования $\bar{t}_{обсл.} = 0{,}4$ часа.

Решение. Имеем одноканальную СМО $(n=1)$ с ограниченной максимальной длиной очереди $(m=2)$. Определяем интенсивность диагностирования $\mu = 1/0{,}4 = 2{,}5$ треб./час и приведённую плотность потока $\rho = \lambda/\mu = 2/2{,}5 = 0{,}8$, а также величину $\chi = \rho/n = \rho = 0{,}8$. Далее заполним таблицу 1:

№	Характеристики СМО	СМО с ограниченной максимальной длиной очереди: $r \le m = 2$
1	P_0	$\chi = 0{,}8 \ne 1 \Rightarrow P_0 = \left(\sum_{k=0}^{1}\frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^1}{1!}\cdot\frac{\chi(1-\chi^2)}{1-\chi}\right)^{-1} =$ $\left(1+\rho+\rho^2(1+\rho)\right)^{-1} = \left(1+0{,}8+0{,}8^2(1+0{,}8)\right)^{-1} = 0{,}339.$
2	P_k, $1 \le k \le n$	$k=1 \Rightarrow P_1 = \frac{\rho^1}{1!}P_0 = 0{,}8\cdot 0{,}339 = 0{,}271.$
3	P_n	$P_n = P_1 = 0{,}271.$
4	P_{n+r}, $1 \le r \le m$	$1 \le r \le 2$, $P_{1+r} = \chi^r \rho P_0 = \chi^r \cdot P_1$, $P_2 = P_{1+1} = \chi P_1 = 0{,}8\cdot 0{,}271 = 0{,}217;$ $P_3 = P_{1+2} = \chi^2 P_1 = 0{,}8^2 \cdot 0{,}271 = 0{,}173.$
5	$P_{отк.}$	$P_{отк.} = P_3 = 0{,}173.$
6	$q = 1 - P_{отк.}$	$q = 1 - P_{отк.} = 1 - 0{,}173 = 0{,}827.$
7	$A = \lambda q$	$A = \lambda q = 2\cdot 0{,}827 = 1{,}654$ треб./час.
8	$P_{оч.}$	$P_{оч.} = P_2 = 0{,}217.$
9	$\bar{k} = \rho q$	$\bar{k} = \rho q = 0{,}8\cdot 0{,}827 = 0{,}661.$
10	$\bar{r}$	$\bar{r} = \rho P_0 \chi \frac{1-3\chi^2+2\chi^3}{(1-\chi)^2} = \rho^2 P_0 \frac{2\rho^3 - 3\rho^2 + 1}{(\rho-1)^2} =$ $= \rho^2 P_0 (2\rho+1) = 0{,}8^2 \cdot 0{,}339 \cdot (2\cdot 0{,}8+1) = 0{,}564.$

11	$\bar{z} = \bar{k} + \bar{r}$	$\bar{z} = \bar{k} + \bar{r}$ =0,661+0,564=1,225.
12	$\bar{t}_{оч.} = \dfrac{\bar{r}}{\lambda}$	$\bar{t}_{оч.} = \bar{r}/\lambda = 0{,}564/2 = 0{,}282$ часа=16 мин. 55 сек.
13	$\bar{t}_{сист.} = \dfrac{\bar{z}}{\lambda}$	$\bar{t}_{сист.} = \bar{z}/\lambda = 1{,}225/2 = 0{,}613$ часа = 36 мин. 47 сек.

4.2. Индивидуальные задания по расчётучисловых характеристик СМО

Вариант № 1. Автозаправочная станция (АЗС) имеет две колонки $(n = 2)$; площадка около неё допускает одновременное ожидание не более четырёх автомобилей $(m = 4)$. Поток автомобилей, прибывающих на АЗС, простейший с интенсивностью $\lambda = 1$ авт./мин. Время обслуживания автомобиля - показательное со средним значением $\bar{t}_{обсл.}$= 2 мин. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 2. Пункт технического осмотра автомобилей, на который подъезжает простейший поток автомобилей с интенсивностью $\lambda = 2$ авт./час, представляет собой одноканальную СМО с неограниченной очередью. Среднее время обслуживания одного автомобиля $\bar{t}_{обсл.}$= 20 мин. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 3. Система массового обслуживания – билетная касса с одним окошком $(n = 1)$ и неограниченной очередью. В среднем к билетной кассе подходит 1 пассажир за 4 минуты. Кассир обслуживает в среднем 3-х пассажиров за 10 минут. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 4. Система массового обслуживания – два поста $(n = 2)$ для мойки автобусов междугороднего сообщения. Автобусы подъезжают к мойке с интенсивностью $\lambda = 2$ авт./час. Интенсивность обслуживания автобуса одним постом $\mu = 1$ авт./час. Около мойки имеется два места для автобусов, ожидающих обслуживания $(m = 2)$. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 5. Фирма осуществляет отпуск продукции клиентам. Погрузку на машины осуществляет три бригады грузчиков $(n = 3)$. Каждая бригада погружает машину в среднем за 40 минут. Интенсивность входящего потока машин $\lambda = 3$ машины/час. Очередь на погрузку ограничена тремя машинами $(m = 3)$. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 6. СМО – это АЗС, на которой имеется 4 заправочные колонки $(n = 4)$. Заправка одной машины в среднем длится 3 минуты. В среднем на заправку приезжает одна машина в минуту. Водители проезжают мимо, если видят, что на заправке имеется 8 машин $(m = 4)$. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 7. СМО – станция текущего ремонта автомашин, на которую поступает простейший поток заявок интенсивности λ= 0,5 машин/час. Имеется помещение для ремонта одной машины $(n = 1)$. Во дворе станции могут одновременно находиться, ожидая очереди, не более трёх машин $(m = 3)$. Среднее время ремонта одной машины $\bar{t}_{обсл.}$= 2 часа. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 8. На трёхканальную станцию $(n = 3)$ текущего ремонта автомашин с неограниченным временем ожидания $(m = +\infty)$ поступает простейший поток автомашин с интенсивностью λ= 4 автомашины в час. Среднее время обслуживания одной заявки $\bar{t}_{обсл.}$= 0,5 часа. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 9. На станцию текущего ремонта автомашин с двумя помещениями для ремонта $(n = 2)$ поступает простейший поток заявок с интенсивностью λ=0,5 машин/час. В

очереди во дворе станции может находиться не более трёх машин $(m=3)$. Среднее время ремонта одной машины $\bar{t}_{обсл.}$= 2 часа. Рассчитайте все числовые характеристики данной СМО.

Вариант № 0. На автозаправочную станцию с тремя колонками $(n=3)$ поступает простейший поток заявок с интенсивностью λ=1,6 автомашин в минуту. Колонка обслуживает машину в среднем за время $\bar{t}_{обсл.}$= 1,25 минуты. Рассчитать характеристики данной АЗС, рассматривая её как СМО без потерь.

РАЗДЕЛ 5. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ НАДЁЖНОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ

5.1. Надёжность, её характеристики и методы повышения. Показатели надёжности безотказной работы

Надёжность технической или физической системы – это её свойство сохранять работоспособность с течением времени. Недостаточная надёжность может привести не только к эксплуатационным издержкам (ремонт и восстановление, замена), но и к более тяжким последствиям (невыполнение задачи, опасная ситуация, авария).

Основные характеристики надёжности – это *безотказность, восстанавливаемость* (*ремонтоспособность*) и *долговечность*.

Безотказность системы характеризуется случайной величиной *T* – временем безотказной работы, или временем работы до первого отказа. Отказы бывают внезапные, постепенные и самоустраняющиеся (сбои).

Восстанавливаемость системы – это её способность возвращаться в состояние работоспособности после отказа. Восстанавливаемость достигается *резервированием* или *ремонтом*. *Резервирование* – это введение в систему избыточных элементов, которые должны дублировать или заменять выходящие из строя элементы. Если резервирование или ремонт невозможны, то система считается *невосстанавливаемой*. Время, в течение которого система является восстанавливаемой до работоспособности, называется *долговечностью*.

Для аналитических оценок необходимо построить математические модели надёжности, т.е. модели безотказности и модели восстановления. Как отмечалось выше, в основу модели безотказности положена случайная величина *T* – время работы до первого отказа. Введём вероятность безотказной работы в течение промежутка времени $[0,t]$, или *функцию надёжности*,

$$R(t)=P(T>t)=1-P(T<t)=1-F(t), \qquad (5.1)$$

где $F(t)$ – функция распределения случайной величины *T*, которая равна *вероятности отказа* в течение промежутка времени $[0,t]$. Для вероятности безотказной работы здесь применили букву R, исходя из английского слова *reliability* – безотказность, надёжность; для вероятности отказа применили букву F, исходя из английского слова *failure* – отказ, повреждение, авария. Одновременно буква F совпадает с обычным обозначением функции распределения. Заметим, что $F(t)\equiv 0$, если $t\le 0$, т.к. случайная величина *T* принимает только положительные значения. Это замечание относится и к *плотности распределения вероятности отказов*, определяемой обычным образом или через функцию надёжности (5.1):

$$f(t)=\frac{dF(t)}{dt}=-\frac{dR(t)}{dt}. \qquad (5.2)$$

Определяем среднее время безотказной работы как математическое ожидание времени работы до отказа:

$$\bar{t}=MT=\int_0^{+\infty} t\cdot f(t)dt.$$

Это время можно вычислить, используя формулу (5.2) и метод интегрирования по частям:

$$\bar{t} = -\int_0^{+\infty} t \cdot dR(t) = -tR(t)\Big|_0^{+\infty} + \int_0^{+\infty} R(t)dt = \int_0^{+\infty} R(t)dt,$$

если $\lim\limits_{t \to +\infty} tR(t) = 0$, что для обычно применяемых законов распределения выполняется.

Рассмотрим условную вероятность наступления отказа в интервал времени $(t, t + \Delta t)$ при условии, что до момента времени t отказа не было, т.е. $T > t$:

$$P(t < T < t + \Delta t / T > t) = \frac{P[(t < T < t + \Delta t) \cdot (T > t)]}{P(T > t)} =$$

$$\frac{P(t < T < t + \Delta t)}{1 - P(T < t)} = \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{1 - F(t)} = -\frac{R(t + \Delta t) - R(t)}{R(t)}.$$

Введём интенсивность отказов в момент времени t, считая, что до этого момента отказов не было:

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t < T < t + \Delta t / T > t)}{\Delta t} = -\lim_{\Delta t \to 0} \frac{R(t + \Delta t) - R(t)}{R(t) \cdot \Delta t} =$$

$$= -\frac{1}{R(t)} \cdot \frac{dR(t)}{dt} = -\frac{d \ln R(t)}{dt}. \qquad (5.3)$$

Проинтегрируем уравнение (5.3) относительно $R(t)$, учитывая, что $R(0) = 1$, т.е. в начальный момент времени система являлась достоверно надёжной. Получим:

$$R(t) = \exp\left[-\int_0^t \lambda(t)dt\right]. \qquad (5.4)$$

Если $\lambda = пост.$ (отказы наступают внезапно), то случайная величина T подчиняется *закону показательного распределения*. Если отказы наступают в результате постепенных процессов изменения, то вместо показательного закона распределения применяют другие законы. Перечислим их: *закон нормального распределения, закон распределения Вейбулла-Гнеденко, гамма-распределение, закон логарифмически нормального распределения, закон усечённого нормального распределения, закон распределения Релея*. Выбор закона распределения осуществляется методом статистической проверки статистической гипотезы о законе распределения на основании выборочных данных.

Вероятность безотказной работы $R(t)$, вероятность отказа $F(t)$, плотность распределения вероятности отказов $f(t)$, среднее время безотказной работы $\bar{t}$, интенсивность отказов $\lambda(t)$ являются показателями надёжности безотказной работы и выражаются попарно друг через друга (исключая их выражение через $\bar{t}$).

5.2. Восстановление как марковский процесс гибели и размножения. Коэффициент готовности и надёжность восстанавливаемых систем

Если техническая система восстанавливаема, то процесс её функционирования можно рассмотреть как чередующуюся последовательность отказов и восстановления. Для изучения процесса восстановления нужно задаться распределением времени ремонта (восстановления) элемента системы. Время восстановления $T_в$ как случайная величина подчиняется некоторому закону распределения с функцией распределения $F_в(t) = P(T_в < t)$, с помощью которой можно найти интенсивность восстановления $\mu(t)$. Если закон распределения является показательным, то величина μ постоянна.

В целом функционирование восстанавливаемой системы представляется как марковский процесс гибели (отказ элемента системы) и размножения (восстановление элемента системы). Для такой системы существует стационарный режим функционирования. Для характеристики восстанавливаемой системы вводят так называемый *коэффициент готовности*

$P_{гот.}(t)$, равный вероятности того, что система находится в состоянии работоспособности (готовности к работе) в момент времени t, и коэффициент простоя $P_{прост.}(t) = 1 - P_{гот.}(t)$. В стационарном режиме коэффициент готовности связан со средним временем безотказной работы $\bar{t}_{раб.}$ и со средним временем восстановления $\bar{t}_{рем.}$ следующим соотношением: $P_{гот.} = \bar{t}_{раб.} / (\bar{t}_{раб.} + \bar{t}_{рем.})$.

Надёжность восстанавливаемой системы, т.е. вероятность отсутствия отказа в течение интервала времени длительности t, определяется при условии, что после отказа всех элементов система не возвращается из состояния отказа в рабочее состояние. Иначе говоря, учитываются лишь те процессы восстановления, при которых не нарушается непрерывное функционирование системы. Таким образом, коэффициент готовности и надёжность восстанавливаемой системы не равны друг другу. При этом графы состояний *в режиме полного функционирования* и *в режиме непрерывного восстановления* также различаются.

Пример. Предприниматель – владелец двух маршрутных такси – нанял водителя, который умеет ремонтировать машину так же, как и сам предприниматель. Каждая машина создаёт поток отказов интенсивности λ. Интенсивность ремонта машины одним человеком равна μ. Рассмотреть функционирование системы двух маршрутных такси в двух режимах: а) в стационарном режиме полного функционирования и б) в режиме непрерывного восстановления. Для первого режима вычислить коэффициент готовности, а для второго - надёжность системы, полагая λ=2 машины в неделю, μ=3 машины в неделю. Какова надёжность первоначально исправной системы через t= 1 неделю?

Решение. Введём состояния системы: S_0 - обе машины работают, S_1 - одна машина работает и одна ремонтируется, S_2 - обе машины ремонтируются. Составим графы состояний в двух режимах.

а) *Стационарный режим полного функционирования*. Система уравнений Колмогорова (2.17) имеет в данном режиме следующий вид, который упрощается сначала исключением второго уравнения, а затем выражением вероятностей через вероятность P_1 и, наконец, окончательным решением:

$$\begin{cases} -2\lambda P_0 + \mu P_1 = 0, \\ 2\lambda P_0 - (\lambda + \mu) P_1 + 2\mu P_2 = 0, \\ \lambda P_1 - 2\mu P_2 = 0, \\ P_0 + P_1 + P_2 = 1. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -2\lambda P_0 + \mu P_1 = 0, \\ \lambda P_1 - 2\mu P_2 = 0, \\ P_0 + P_1 + P_2 = 1. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} P_0 = \dfrac{\mu}{2\lambda} P_1, \\ P_2 = \dfrac{\lambda}{2\mu} P_1, \\ P_1 \cdot \left(\dfrac{\mu}{2\lambda} + 1 + \dfrac{\lambda}{2\mu} \right) = 1. \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow P_1 = \frac{2\mu\lambda}{(\mu+\lambda)^2}, \quad P_0 = \frac{\mu^2}{(\mu+\lambda)^2}, \quad P_2 = \frac{\lambda^2}{(\mu+\lambda)^2}.$$

Вычисляем коэффициент готовности:

$$P_{гот.} = P_0 + P_1 = \frac{\mu^2}{(\mu+\lambda)^2} + \frac{2\mu\lambda}{(\mu+\lambda)^2} = \frac{\mu(\mu+2\lambda)}{(\mu+\lambda)^2}.$$

Если λ=2, μ=3, то $P_{гот.} = \dfrac{3(3+2\cdot 2)}{(3+2)^2} = \dfrac{21}{25}$, что можно интерпретировать так, что за 25 дней хотя бы одна из машин будет работать в среднем 21 день.

б) *Режим непрерывного восстановления*. Система уравнений Колмогорова вместе с начальными условиями имеет следующий вид:

$$\begin{cases} dP_0/dt = -2\lambda P_0 + \mu P_1, \\ dP_1/dt = 2\lambda P_0 - (\lambda + \mu)P_1, \\ dP_2/dt = \lambda P_1, \\ P_0 + P_1 + P_2 = 1, \quad P_0(0) = 1, \quad P_1(0) = P_2(0) = 0. \end{cases}$$

Преобразуем эту систему относительно двух функций – функции надёжности $R(t) = P_0(t) + P_1(t)$ и функции $P_1(t)$. Для этого функцию $P_2(t)$ выразим из условия нормировки через функцию надёжности и подставим результат в третье уравнение системы, а в правой части второго уравнения добавим и вычтем $2\lambda P_1$. Преобразуем также начальные условия и получаем:

$$\begin{cases} dR/dt = -\lambda P_1, \\ dP_1/dt = 2\lambda R - (\mu + 3\lambda)P_1, \\ R(0) = 1, \quad P_1(0) = 0. \end{cases}$$

Исключая функцию $P_1(t)$, получаем однородное линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами относительно функции надёжности с начальными условиями:

$$\frac{d^2R}{dt^2} + (\mu + 3\lambda)\frac{dR}{dt} + 2\lambda^2 R = 0, \quad R(0) = 1, \quad \frac{dR(0)}{dt} = 0.$$

Составим для него соответствующее характеристическое уравнение и решим его с помощью дискриминанта:

$$k^2 + (\mu + 3\lambda)k + 2\lambda^2 = 0, \quad D = (\mu + 3\lambda)^2 - 8\lambda^2 = \mu^2 + 6\mu\lambda + \lambda^2,$$

$$k_1 = \frac{-(\mu + 3\lambda) - \sqrt{D}}{2}, \quad k_2 = \frac{-(\mu + 3\lambda) + \sqrt{D}}{2}.$$

Далее составляем общее решение дифференциального уравнения с произвольными постоянными C_1, C_2 и находим от него производную:

$$R(t) = C_1 e^{k_1 t} + C_2 e^{k_2 t}, \quad R'(t) = k_1 C_1 e^{k_1 t} + k_2 C_2 e^{k_2 t}.$$

Удовлетворяя начальным условиям, составляем систему уравнений относительно произвольных постоянных и решаем её:

$$C_1 + C_2 = 1, \quad k_1 C_1 + k_2 C_2 = 0. \quad \Leftrightarrow \quad C_1 = \frac{k_2}{k_2 - k_1}, \quad C_2 = -\frac{k_1}{k_2 - k_1}.$$

В итоге получаем выражение для надёжности системы:

$$R(t) = \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{k_1 t} - \frac{k_1}{k_2 - k_1} e^{k_2 t}.$$

Если $\lambda = 2$, $\mu = 3$, то $D = 49$, $k_1 = -8$, $k_2 = -1$. Надёжность равна

$$R(t) = -\frac{1}{7} e^{-8t} + \frac{8}{7} e^{-t}.$$

Через неделю при значении $t = 1$ надёжность такова: $R(1) = -\frac{1}{7} e^{-8} + \frac{8}{7} e^{-1} = 0{,}4204.$

Упражнение. Найти решения предыдущего примера в других условиях: а) в стационарном режиме полного фунционирования предприниматель не водит такси, но ремонтирует их; наёмный водитель при этом занимается ремонтом, если сломались обе машины; б) в режиме непрерывного восстановления предпринимательне водит такси, но ремонтирует их.

Ответ: а) $P_{гот.} = \frac{15}{17} = 0{,}8835$; б) $R(1) = 0{,}59086.$

Электронное издание

Александр Фёдорович Владимиров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для практических занятий по дисциплине «Математические методы управления техническим состоянием» для магистрантов 1-го курса направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Гарнитура Times
Усл. печ. л.1,75.
Подписано в печать 20.03.2024
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1
Электронная библиотека РГАТУ
Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра бизнес-информатики и прикладной математики

А.Ф. Владимиров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практических занятийпо дисциплине «Математические методы управления техническим состоянием» для магистрантов 2-го курса направления подготовки 23.04.03«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Электронная библиотека РГАТУ
Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

Рязань 2024

УДК 519.17+519.21(075.8)
ББК 22.17 и 22.18
В 573

Автор: Владимиров А.Ф.

Рецензент:
доцент кафедры «Бизнес-информатики
и прикладной математики»,
кандидат технических наук, доцент Н.А. Костенко

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Математические методы управления техническим состоянием» для магистрантов 2-го курса направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» [Электронный ресурс] – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 54 с.

Методические указания составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 №906, и в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Б1.О.10 «Математические методы управления техническим состоянием», рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» ФГБОУ ВО РГАТУ, протокол №8 от 20 марта 2024 г.

Председатель учебно-методической
комиссии по направлению подготовки
23.04.03 «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов» И.А. Юхин

© ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024
© А.Ф. Владимиров, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
ПРЕДИСЛОВИЕ…….…..……	4
ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ НА ВТОРОМ КУРСЕ……...	4
ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.	3
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ С ТЕОРЕТИЧЕСКИМИ СВЕДЕНИЯМИ И ПРИМЕРАМИ РЕШЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ……..	15
РАЗДЕЛ 6. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ……..	15
Задание №1. Геометрический метод решения задачи линейного программирования…	15
Задание №2. Решения задачи линейного программирования симплекс-методом……..	19
Задание №3. Транспортная задача линейного программирования……	35
РАЗДЕЛ 7. СЕТЕВЫЕ ГРАФЫ……	41
Задание №4. Задача о максимальном потоке в сети……	41
Задание №5. Задача о сетевом планировании работ проекта…….	47
РАЗДЕЛ 8. ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ……...	54

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для организации практических занятий студентов 2-го курса ФГБОУ ВО РГАТУ по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин икомплексов» (уровень магистратуры) очной и заочной формы обучения, изучающих дисциплину «Математические методы управления техническим сосотянием» на первом и втором курсе в соответствии с ФГОС ВО, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07.08.2020 №906.

Вся информация об учебном процессе и учебно-методических материалах дана на сайте А.Ф. Владимирова:

Сайт А.Ф. Владимирова – Режим доступа: https://vlaf53.wixsite.com/vlaf

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ НА ВТОРОМ КУРСЕ

На втором курсе изучаются следующие разделы дисциплины «Математические методы управления техническим сосотянием»: Раздел 6 «Линейное программирование», Раздел 7 «Сетевые графы», Раздел 8 «Динамическое программирование». Студенты на практических занятиях и дома выполняют пять индивидуальных заданий: по Разделу 6 Задание №1 «Геометрический метод решения задачи линейного программирования», Задание №2 «Решения задачи линейного программирования симплекс-методом», Задание №3 «Транспортная задача линейного программирования»; по Разделу 7 Задание №4 «Задача о максимальном потоке в сети», Задание №5 «Задача о сетевом планировании работ проекта». Теоретические сведения и примеры выполнения заданий даны в данных методических указаниях. По Разделу 8 студенты выполняют общие задания на практическом занятии.

Отчёты о выполнении Заданий 1-5 оформляются в виде единой контрольной работы с титульным листом для студентов заочной формы обучения или типового расчета с титульным листом для студентов очной формы обучения. Отчёты оформляются на листах А4 с полями, задания переписываются, пишется слово «Решение», затем пишется решение с подробными пояснениями. Отчёты предварительно проверяются и должны быть защищены студентами. Правила оформления отчётов и образцы титульных листов даны в других соответствующих методических указаниях.

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ВАРИАНТ №1

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Завод выпускает два вида строительных смесей: раствор и бетон. Для изготовления 1т раствора требуется 0,6 т песка и 0,12 т цемента. Для изготовления 1т бетона необходимо 0,4т щебня, 0,3 т песка и 0,1т цемента. Стоимость раствора и бетона равна соответственно 15 и 11 условных единиц. Запасы песка, цемента и щебня равны соответственно 300, 72 и 160 тонн. Сколько тонн раствора и бетона должен выпускать завод, чтобы его прибыль была максимальна?

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
Запасные части должны быть вывезены с заводов на базы. Производительность заводов A_1, A_2, A_3 соответственно 62, 40, 28 штук в день, а потребность баз B_1, B_2, B_3, B_4 в этих запасных частях в день 30 штук – для базы B_1, 24 – базы B_2, 36 – для B_3 и 40 штук – базы B_4. Стоимость перевозки единицы продукции с i-го завода на j-ю базу заданы в таблице:

$$\begin{pmatrix} 7 & 0 & 2 & 3 \\ 6 & 5 & 2 & 3 \\ 1 & 5 & 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

Прикрепить базы к заводам так, чтобы суммарная стоимость перевозок была минимальной.

Задание №4.Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_3 A_4	A_5 A_6	A_7	A_8 A_9	A_8 A_9	A_{10}	-	-	A_{10}	-
Продолжительность работы	3	2	4	5	2	5	3	1	2	3

ВАРИАНТ №2

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
В состав строящейся АЗС входят две ёмкости общим объёмом не более 100 куб. м. Одна из ёмкостей предназначена для хранения дизельного топлива, другая – бензина. Строительство ёмкости для дизельного топлива обходится в 5 условных денежных единиц за 1 куб. м, бензина – в 8 условных денежных единиц за 1 куб. м. Особенности строительства таковы, что объём любой из ёмкостей должен быть не менее 20 куб. м. Использование ёмкости для дизельного топлива обеспечивает доход 5 условных денежных единиц на 1 куб. м, бензина – 7 условных денежных единиц на 1 куб. м. Определить объёмы каждой из ёмкостей, при которых доход АЗС будет максимальным, если на строительство ёмкостей может быть выделено не более 600 условных денежных единиц.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
Четыре автобазы должны отремонтировать автомобили соответственно в количествах 50, 70, 80, 50. В их распоряжении имеются 3 завода, которые могут отремонтировать автомобили соответственно в количествах 100, 90, 60. В связи с различным оборудованием заводов и разницей в типе автомобилей на автобазах стоимость ремонта автомобилей различна, и в условных денежных единицах приведены в таблице:

Автобазы / Заводы	1	2	3	4
1	5	7	6	3
2	7	3	5	6
3	9	8	5	4

Составить план распределений автомобилей по заводам, при котором суммарная стоимость ремонта минимальна.

Задание №4. Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_6	A_5	A_4 A_{10}	A_7 A_9	A_7 A_9	A_8	-	-	-	-
Продолжительность работы	2	3	4	6	2	3	5	1	4	3

ВАРИАНТ №3

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Изготовление продукции двух видов П1и П2 требует три типа сырья S1, S2, S3. Запасы сырья каждого вида ограничены и составляют соответственно 19, 13, 18 условных единиц. Количество единиц сырья, необходимого для изготовления единицы каждого из видов продукции, соответственно П1 – 2; 2; 3 и П2 – 3; 1; 0. Доход, полученный от продажи единицы продукции первого вида составляет 7 единиц, а второго 5 условных единиц.
Составить такой план выпуска продукции, при котором доход предприятия будет максимальным, если известно, что продукции первого вида должно выпускаться не менее, чем второго.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
Четыре автобазы должны отремонтировать автомобили соответственно в количествах 50, 70, 80, 50. В их распоряжении имеются 3 завода, которые могут отремонтировать автомобили соответственно в количествах 100, 90, 60. В связи с различным оборудованием заводов и разницей в типе автомобилей на автобазах стоимость ремонта автомобилей различна, и в условных денежных единицах приведены в таблице

Автобазы / Заводы	1	2	3	4
1	5	7	6	3
2	7	3	5	6
3	9	8	5	4

Составить план распределений автомобилей по заводам, при котором суммарная стоимость ремонта минимальна.

Задание №4.Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_2 A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8 A_9	A_8 A_9	A_{10}	-	-
Продолжительность	4	3	2	5	2	3	6	3	4	3

работы										

ВАРИАНТ №4

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Завод выпускает два вида сплавов А и В, для изготовления которых требуется сталь, цветные металлы и электроэнергия. Данные о затратах каждого вида ресурсов на единицу веса выпускаемых сплавов, общие запасы ресурсов и расход электроэнергии даны в таблице.

Затраты на ед. изделия		Ресурсы	
А	В		
10	70	300	Сталь (кг)
20	10	200	Цветные металлы (кг)
300	300	3600	Электроэнергия (кВтч)
3 т.р.	8 т.р.	Прибыль на одном предприятии на ед. изделия	

Составить план выпуска сплавов, при котором доход завода максимален.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
На трёх складах сосредоточены автопокрышки одного типа в количествах соответственно 1000, 500, 800 шт. Четыре автобазы готовы купить покрышки в количествах 700, 300, 600 и 700 шт. соответственно при условии, что суммарные расходы на перевозку покрышек будут минимально возможны. Условная стоимость перевозки одной шины со складов на базы приведена в таблице

Автобазы / Склады	1	2	3	4
1	3	5	4	6
2	7	3	5	4
3	8	9	7	5

Составить план транспортировки шин, при котором суммарная стоимость перевозки будет минимальной.

Задание №4. Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_5	A_3 A_4	A_6 A_7	A_8	A_8	A_{10}	A_9	A_9	-	-
Продолжительность работы	5	3	2	6	2	3	5	3	4	2

ВАРИАНТ №5

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Можно закупать корм двух видов 1 и 2. В каждой единице корма 1 вида содержится 1 ед. витамина А, 2 ед. витамина В и нет витамина С; в каждой единице корма 2 вида – 2 ед. витамина А, 1 ед. витамина В и одна ед. витамина С. Индейке необходимо дать в сутки не менее 10 ед. витамина А, 10 ед. витамина В, 4 ед. витамина С. Составить наиболее дешёвый рацион питания индеек, если стоимость единицы корма 1 вида равна 2 ден. ед., а стоимость единицы корма 2 вида – 4 денежных единицы.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
Три автомобиля грузоподъёмностью 5, 10, 12 т должны перевезти 9 т кирпича, 10 т железобетонных изделий и 8 т металлоконструкций. Особенности перевозок таковы, что стоимости транспортировки 1 т различных грузов для автомобилей различны (см. таблицу).

Автомашина / Груз	1	2	3
Кирпич	5	3	4
Ж.-б. изделия	2	6	3
металлоконструкции	5	4	5

Считая, что грузы в кузове совместимы и ограничением является только вес, составить распределение грузов по машинам, при котором суммарная стоимость перевозки минимальна.

Задание №4. Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_3 A_4	A_5 A_9	A_5 A_9	A_6 A_8	A_6 A_8	A_7	-	-	A_{10}	-
Продолжительность работы	4	5	4	7	5	3	1	3	4	1

ВАРИАНТ №6

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Для рытья траншеи могут использоваться два экскаватора. Производительность первого экскаватора 15 куб. м/час и расход дизельного топлива 11л/ч. Для экскаватора эти показатели равны соответственно – 12 куб. м/час и 9 л/ч. Продолжительность работы каждого из экскаваторов не должна превышать 7 часов.
Определить время использования каждого из экскаваторов, при котором объём вынутого грунта максимален, а суммарный расход горючего не превышает 99 л.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
На трёх складах находится бензин, соответственно в количествах 80, 70 и 60 тонн. Четыре автохозяйства должны получить его соответственно в количествах 30, 60, 70 и 40 т. Расстояния между складами и автобазами приведены в таблице.

Склад / База	1	2	3
1	30	50	20
2	40	30	40
3	20	20	50
4	60	40	30

Составить план распределения бензина между складами и базами, при котором суммарная стоимость перевозки минимальна, если расходы на перевозку тонны бензина пропорциональны расстоянию.

Задание №4.Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_3 A_4	A_5	A_7	A_6	A_9	A_8 A_{10}	A_8 A_{10}	A_9	-	-
Продолжительность работы	1	3	4	5	2	3	2	5	1	3

ВАРИАНТ№7

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Для изготовления полосы 2 – х видов имеется 120 кг металла. На изготовление 1 м полосы 1-го вида расходуется 4 кг металла, а второго вида 5 кг. Составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей прибыли от продажи продукции, если отпускная стоимость 1 м полосы 1-го вида составляет 2 условные денежные единицы, 2-го вида – 3 условные денежные единицы. Причём полосы первого вида требуется изготовить не более 25 м, а второго вида не более 20 м.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
На трёх складах находится 60, 80 и 100 т зерна соответственно. Зерно надо доставить на 4 железнодорожные станции в количестве 40, 60, 80 и 60 т соответственно. Стоимость перевозки зерна приведена в таблице (в условных единицах за тонну).

№ станции / № склада	1	2	3	4
1	1	2	3	3
2	4	3	2	6
3	0	2	2	4

Составить план перевозок, при котором суммарная стоимость перевозок минимальна.

Задание №4.Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_4	A_5 A_6 A_9	A_7	A_8	A_8	A_{10}	A_{10}	-	-	-
Продолжительность работы	4	3	4	3	2	3	2	3	4	4

ВАРИАНТ №8

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Для изготовления продукции 2–х видов склад может отпустить металла не более 80 кг, причём на единицу продукции 1-го вида расходуется 4 кг, а 2-го вида – 2 кг. Требуется спланировать производство так, чтобы была обеспечена наибольшая прибыль, если продукции первого вида требуется изготовить не более 15 единиц, а изделий второго вида – не более 25 единиц, причём прибыль единицы продукции 1-го вида составляет 10 условных денежных единиц, а второго вида – 7 условных денежных единиц.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
На трёх станциях стоит соответственно 31, 48 и 38 цистерн. Формируются 4 состава. В первом должно быть 22, во втором – 34, в третьем – 41, в четвёртом – 20 цистерн. Расход электроэнергии при перегоне одной цистерны со станции к месту формирования составов приведены в таблице (в кВтч).

№ состава / № станции	1	2	3	4
1	25	17,5	15	20
2	12,5	15	12,5	10
3	20	17,5	15	17,5

Составить план доставки цистерн к месту формирования составов, при котором расход электроэнергии будет минимальным.

Задание №4.Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.
Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф и найти критический путь по представленному сценарию.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_4	A_3	A_5 A_6	A_7 A_{10}	A_9	A_8	A_9	-	-	-
Продолжительность работы	2	3	4	6	2	3	5	1	4	3

ВАРИАНТ №9

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Для откорма животных употребляют два вида кормов. Стоимость 1 кг корма 1 вида – 7 условных денежных единиц, а корма 2-го вида – 2 усл. единицы. В каждом кг корма 1-го вида содержится 10 единиц питательного вещества А, 7 единиц питательного вещества Б, 2 единицы питательного вещества В, а в каждом кг корма 2-го вида соответственно 3, 6 и 7 единиц. Какое количество корма каждого вида необходимо расходовать ежедневно, чтобы затраты на откорм были минимальными, если суточный рацион предусматривает питательных единиц типа А, не менее 40 ед., типа Б - не менее 42 ед., типа В - не менее 20 ед.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
На трёх автобазах находятся соответственно 100, 200, 150 автомобилей. Составить оптимальный план перегона этих автомобилей к четырём воинским частям, если первой части необходимо 80 машин, второй – 120, третьей – 160, четвёртой – 90. Стоимость перегона одного автомобиля с первой базы в указанные части соответственно равны 2, 4, 6, 5 усл. ден. единиц, со второй – 3, 6, 7, 1 усл. ден. единиц, с третьей – 8, 5, 9, 4 усл. ден. единиц.

Задание №4.Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_4	A_3 A_5	A_6 A_7	A_6 A_7	A_8	A_{10}	A_9	-	-	-
Продолжительность работы	5	3	4	3	2	3	5	4	3	2

ВАРИАНТ №10

Задание №1. Решить геометрическую задачу линейного программирования (ЛП).
Для изготовления продукции 2-х видов П1 и П2 необходимо сырьё, S1, S2, S3. Запасы сырья каждого вида ограничены и составляют соответственно 25, 30 и 16 усл. единиц. Для изготовления единицы продукции вида П1 требуется 5, 5 и 1 единиц сырья видов S1, S2, S3 соответственно, а для изготовления единицы продукции вида П2 соответственно 1, 5 и 4 единицы сырья видов S1, S2 и S3.
Прибыль, получаемая предприятием от реализации одной единицы каждого вида продукции соответственно равна 3 и 4 усл. ден. единицы. Требуется составить такой план выпуска продукции видов П1 и П2, при котором прибыль предприятия от реализации всей продукции оказалась бы максимальной и выпуск продукции 1-го вида составлял не менее 25%, а второго вида не менее 20% от общего объёма.

Задание №2. Решить задачу ЛП из Задания №1 симплекс-методом.

Задание №3. Решить транспортную задачу линейного программирования (ТЗ ЛП).
На двух базах А и В находится соответственно, 100 и 200 т горючего. Перевозка одной тонны горючего с базы А в пункты П1, П2, П3 соответственно стоит 5, 8, 4 условных денежных единиц, а перевозка одной тонны с базы В в те же пункты соответственно 9, 6, 7 условных денежных единиц. В каждый из пунктов П1, П2, П3 надо доставить соответственно 80, 150, 70 т горючего. Составить план перевозок, при котором транспортные расходы будут минимальными.

Задание №4.Дана сеть (в скобках указаны пропускные способности дуг, перед скобками указаны заданные потоки). Требуется, расставляя пометки в графе с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда–Фалкерсона, найти максимальный поток между вершиной с номером 1 и вершиной с максимальным номером. При этом если улучшенный поток окажется максимальным, то нужно указать то минимальное сечение, которому равен наш поток (если же улучшенный поток не окажется максимальным, то нужно снова его улучшать до тех пор, пока он не окажется максимальным).

Задание №5. Составить сетевой график проекта (диаграмму работ), построить соответствующий граф. Рассчитать минимальные и максимальные времена наступления событий сетевого графика. Найти критический путь по представленному сценарию. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика. Построить линейную диаграмму работ.

Перечень работ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Последовательность выполнения	A_3 A_4	A_5 A_6 A_7	A_9	A_8	A_8	-	A_{10}	-	-	-
Продолжительность работы	2	3	4	5	2	3	5	4	2	3

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ С ТЕОРЕТИЧЕСКИМИ СВЕДЕНИЯМИ И ПРИМЕРАМИ РЕШЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

РАЗДЕЛ 6. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Задание №1. Геометрический метод решения задачи линейного программирования

Стандартные задачи ЛП и общая задача ЛП для случая двух переменных x_1, x_2 решаются геометрическим методом с помощью построений в системе координат Ox_1x_2.Рассмотрим сначала задачу о ресурсах:

$$\begin{cases} L = \sum_{j=1}^{2} c_j x_j \to \max, \\ \sum_{j=1}^{2} a_{ij}\, x_j \le b_i, \;\; i = \overline{1,m}, \\ x_j \ge 0, \;\; j = \overline{1,2}\,. \end{cases} \tag{1}$$

Неравенства $\sum_{j=1}^{2} a_{ij}\, x_j \le b_i, \;\; i = \overline{1,m}$ и $x_j \ge 0, \;\; j = \overline{1,2}$ задают выпуклый многоугольник в первой четверти, который содержит начало координат $(0;0)$, т.к. эта точка удовлетворяет данным неравенствам.

Максимальное значение целевой функции достигается на границе построенного многоугольника в точке, которая наиболее удалена от начала координат в направлении вектора нормали $\vec{n}$ к линиям уровня целевой функции с координатами $(c_1; c_2)$. Это так называемая «точка прощания» с областью допустимых решений при продвижении линий уровня, перпендикулярных вектору $\vec{n}$.

Пример 1. Решить задачу ЛП геометрическим способом:

$$\begin{cases} L = 3x_1 + 2x_2 \to \max, \\ 2x_1 + x_2 \le 12, \\ x_1 + x_2 \le 7, \\ x_1 + 3x_2 \le 15, \\ x_1, x_2 \ge 0\,. \end{cases}$$

Решение. Построим многоугольник ограничений как пересечение полуплоскостей, соответствующих неравенствам (рис.1):

$2x_1 + x_2 \le 12, x_1 + x_2 \le 7, x_1 + 3x_2 \le 15, x_1 \ge 0, x_2 \ge 0.$

Выделим область допустимых решений штриховкой по границе изнутри. Построим вектор нормали $\vec{n}$ к линиям уровня целевой функции с координатами $(3;2)$. Построим наиболее удалённую от начала координат линию уровня, которая имеет точку соприкосновения с границей области допустимых решений. Этой точкой оказалась точка $A(5;2)$.

Максимальное значение целевой функции достигается в точке $A(5;2)$:

$L_{max} = L|_{A(5;2)} = 3 \cdot 5 + 2 \cdot 2 = 19.$

Ответ:$L_{max} = L|_{A(5;2)} = 19.$

Замечание. В данной задаче точка A имеет целочисленные координаты. В других задачах координаты могут оказаться дробными. Чтобы их найти точно, нужно аналитически решить систему уравнений для линий ограничений, на

пересечении которых оказалась эта «точка прощания». В рассмотренной задаче точка A имеет координаты, удовлетворяющие системе уравнений (рис.1):

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 12, \\ x_1 + x_2 = 7. \end{cases}$$

Решая данную систему любым известным способом, получаем:
$x_1 = 5, x_2 = 2.$

Рис.1. К решению примера 1 геометрическим способом. Максимум значения целевой функции достигается в «точке прощания» $A(5; 2)$.

Рассмотрим теперь задачу о диете:

$$\begin{cases} L = \sum_{j=1}^{2} c_j x_j \to \min, \\ \sum_{j=1}^{2} a_{ij}\, x_j \geq b_i, \quad i = \overline{1,m}, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,2}\,. \end{cases} \tag{2}$$

Неравенства $\sum_{j=1}^{2} a_{ij}\, x_j \geq b_i, \quad i = \overline{1,m}$ и $x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,2}$ задают выпуклый многоугольник в первой четверти, который не содержит начало координат $(0; 0)$, т.к. эта точка не удовлетворяет первым неравенствам.

Минимальное значение целевой функции достигается на границе построенного многоугольника в точке, которая наиболее близка к началу координат в направлении вектора нормали $\vec{n}$ к линиям уровня целевой функции с координатами $(c_1; c_2)$. Это так называемая «точка встречи» с областью допустимых решений при продвижении линий уровня, перпендикулярных вектору $\vec{n}$.

Пример 2. Решить задачу ЛП геометрическим способом:

$$\begin{cases} L = 6x_1 + 4x_2 \to \min, \\ x_1 + 3x_2 \ \geq 9, \\ 2x_1 + x_2 \ \geq 8, \\ 6x_1 + x_2 \ \geq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0\,. \end{cases}$$

Решение. Построим многоугольник ограничений как пересечение полуплоскостей, соответствующих неравенствам (рис.2):

$x_1 + 3x_2 \ \geq 9, 2x_1 + x_2 \ \geq 8, 6x_1 + x_2 \ \geq 12, x_1, x_2 \geq 0.$

Рис.2. К решению примера 2 геометрическим способом. Минимум значения целевой функции достигается в «точке встречи» $A(3; 2)$.

Выделим область допустимых решений штриховкой по границе изнутри. Построим вектор нормали $\vec{n}$ к линиям уровня целевой функции с координатами $(6; 4)$ и линию этого вектора. Построим наиболее близкую от начала координат линию уровня, которая имеет точку соприкосновения с границей области допустимых решений. Этой точкой оказалась «точка встречи» $A(3; 2)$.

Минимальное значение целевой функции достигается в точке $A(3; 2)$:

$L_{min} = L|_{A(3;2)} = 6 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 26.$

Ответ:$L_{min} = L|_{A(3;2)} = 26.$

Замечание. В данной задаче точка A имеет целочисленные координаты. В других задачах координаты могут оказаться дробными. Чтобы их найти точно, нужно аналитически решить систему уравнений для линий ограничений, на пересечении которых оказалась эта «точка встречи». В рассмотренной задаче точка A имеет координаты, удовлетворяющие системе уравнений (рис.2):

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 8, \\ x_1 + 3x_2 = 9. \end{cases}$$

Решая данную систему любым известным способом, получаем:

$x_1 = 3, x_2 = 2.$

Задание №2. Решения задачи линейного программирования симплекс-методом

2.1. Симплекс-метод решения канонической задачи линейного программирования

Задачи линейного программирования (ЛП) с целевой функцией и ограничениями в виде нестрогих неравенств сводятся к канонической задаче ЛП добавлением балансовых переменных $x_{n+1}, x_{n+2}, \cdots, x_{n+m}$ к исходным переменным $x_1\ x_2, \cdots, x_n$:

$$\begin{cases} L = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max\left(\min\right), \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \pm x_{n+i} = b_i, \quad i = \overline{1,m}, \\ \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n+m}. \end{cases} \tag{1}$$

Знак «+» перед балансовыми переменными ставится для исходного неравенства «≤», знак «–» для неравенства «≥». Величины $b_i \geq 0$; c_j, a_{ij} – постоянные, L – переменная целевой функции. Балансовые переменные со знаком «+» являются базисными, балансовые переменные со знаком «–» базисными не являются в том смысле, что базисные решения с их участием не принадлежат области допустимых решений.

Область допустимых решений есть выпуклое линейное m-мерное многообразие (множество) Ω в той части $(n+m)$-мерного пространства R^{n+m}, в которой значения всех переменных неотрицательны. Главными элементами множества Ω являются вершины (точки) и соединяющие их рёбра (отрезки прямых). Вершинам соответствуют допустимые базисные решения, для которых значения свободных переменных равны нулю, а значения базисных переменных неотрицательны. Оптимальное решение достигается в одной из вершин множества Ω. В остальных вершинах достигаются допустимые опорные решения. Число вершин множества Ω не превышает числа сочетаний $C_{n+m}^{m} = \frac{(n+m)!}{m!n!}$. Предполагается, что найдено нулевое опорное решение.

Симплекс-методявляется универсальным аналитическим методом решения канонической задачи ЛП. Он был предложен в 1947 году американским математиком Джорджем Данцигом[1] [1]. В нашей стране приоритет в постановке и поисках решения принадлежит Л.В. Канторовичу[2], который ещё в 1939 году увидел проблему оптимизации линейных задач в экономике и предложил метод разрешающих множителей для их решения, который лишь в деталях отличается от симплекс-метода.

---

[1] Данциг Джордж Бернард (1914 – 2005) – американский математик. Ему принадлежит термин «Линейное программирование». Его отец, Тобиас Данциг, латвийский математик, учился в Париже у Анри Пуанкаре, эмигрировал в США.

[2] Канторович Леонид Витальевич (1912 – 1986) – советский математик, экономист, пионер и создатель линейного программирования, лауреат Нобелевской прими по экономике 1975 года.

Суть симплекс-метода состоит в итерационном переходе к другому улучшенному опорному решению, от одной вершины к другой. Наглядно это представляется как движение по ребру, соединяющему соответствующие вершины. При этом за несколько шагов (итераций) достигается оптимальное опорное решение, если оно существует, либо отмечается отсутствие конечного решения задачи ЛП. Симплекс-метод содержит правила оптимального перехода от одного опорного решения к другому.

Будем рассматривать неориентированный граф, составленный из вершин и рёбер множества Ω. Этот многомерный граф можно изобразить на аффинной плоскости П с учётом того, что точка многомерного пространства на плоскости П будет точкой, отрезок (ребро) – отрезком (не точкой при подходящем ракурсе). На плоскости П передаётся параллельность прямых многомерного пространства. Для наглядности изображений введём дополнительные понятия. Часть пространства R^{n+m} с неотрицательными координатами назовём *красным углом (redangle)* этого пространства. Граф множества Ω назовём *красным графом (redgraph)* и будем изображать его красным цветом на рисунках.

Далее будем оперировать также всеми базисными решениями, значения которых могут быть и отрицательными при равенстве значений свободных переменных нулю. Назовём отрицательные базисные решения *синими*. Расширим красный граф добавлением синих вершин и синих рёбер, соответствующих переходам из синих базисных решений. Граф, соответствующий всем базисным решениям и переходам между ними, назовём *сине-красным графом (blue-redgraph)*. Заметим, что полное число вершин сине-красного графа равно $C_{n+m}^{m} = \frac{(n+m)!}{m!n!}$, при этом кратность каждой вершины равна $m \cdot n$. Примеры построения красных и сине-красных графов базисных решений задач ЛП приведены в наших статьях [2,3]. Сведения о количестве рёбер графа даны в конце данного параграфа.

Перепишем задачу (1) для нулевого шага в следующей форме:

$$\begin{cases} L + \sum\limits_{j=1}^{n+m} c_j^{(0)} x_j = L^{(0)}, \quad L^{(0)} = 0, \quad c_j^{(0)} = \begin{cases} -c_j, \ j = \overline{1,n}, \\ 0, \ j = \overline{n+1, n+m}, \end{cases} \\ \sum\limits_{j=1}^{n+m} a_{ij}^{(0)} x_j = b_i^{(0)}, \quad i = \overline{1,m}, \quad b_i^{(0)} = b_i, \quad a_{ij}^{(0)} = \begin{cases} a_{ij}, \ j = \overline{1,n}, \\ \pm 1, \ j = n+i, \\ 0, \ j = \overline{n+1, n+m}, \ j \neq n+i, \end{cases} \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n+m}. \end{cases} \tag{2}$$

При отсутствии допустимого базисного решения (и наличии при этом недопустимого базисного решения) предполагается, что на этом же нулевом шаге после одной или нескольких попыток найдено какое-либо допустимое базисное решение. Геометрически это означает, что из синих вершин по синим рёбрам удаётся попасть в одну из красных вершин.

Далее будет рассмотрен алгоритм симплекс-метода.

В конце шага с номером k $(k \geq 1)$ система (2) будет иметь вид:

$$\begin{cases} L + \sum_{j=1}^{n+m} c_j^{(k)} x_j = L^{(k)}, \\ \sum_{j=1}^{n+m} a_{ij}^{(k)} x_j = b_i^{(k)}, \quad i = \overline{1,m}, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n+m}. \end{cases} \tag{3}$$

При этом в системе (3) будет m базисных переменных из набора x_j, на каждом шаге происходит замена одной из базисных переменных по алгоритму так, что выполнено неравенство $L^{(k+1)} \geq L^{(k)}$ в задаче на максимум и $L^{(k+1)} \leq L^{(k)}$ в задаче на минимум. Эта замена осуществляется процедурой метода Гаусса. Переменная L всегда является базисной, значения постоянных $b_i^{(k)} \geq 0$.

Процедура поиска оптимального решения завершается, если для всех $j = \overline{1, n+m}$ выполнено неравенство $c_j^{(k)} \geq 0$ или же $c_j^{(k)} \leq 0$. В первом случае найдено максимальное значение целевой функции $L_{\max} = L^{(k)}$, а во втором – минимальное значение $L_{\min} = L^{(k)}$. Свободные коэффициенты $b_i^{(k)} \geq 0$ на каждом шаге k для каждого ограничения с номером i.

Опишем сам **алгоритм симплекс-метода**, состоящий из пяти пунктов. При этом система (3) представляется расширенной матрицей с верхней L-строкой. Столбец для базисной переменной L всегда неизменен, поэтому его можно не писать. **Расширенная матрица на каждом шаге представляется в таблице, где перед строками указаны базисные переменные** (см. примеры).

1) Пусть для всех номеров j в L-строке выполнены неравенства $c_j^{(k)} \geq 0$($c_j^{(k)} \leq 0$). Тогда на данных базисных переменных при равенстве свободных переменных нулю достигнуто максимальное (минимальное) значение целевой функции $L_{\max} = L^{(k)}$ ($L_{\min} = L^{(k)}$). Задача решена.

2) Пусть для некоторого номера j в L-строке выполнены неравенства $c_j^{(k)} < 0$ ($c_j^{(k)} > 0$). При этом для элементов j-го столбца и для всех i выполнено неравенство $a_{ij}^{(k)} \leq 0$. Тогда значение целевой функции не ограничено сверху (снизу) и $L_{\max} \to +\infty$ ($L_{\min} \to -\infty$). Задача не имеет решения.

3) Пусть для некоторого номера j в L-строке выполнены неравенства $c_j^{(k)} < 0$ ($c_j^{(k)} > 0$). При этом для некоторых элементов j-го столбца, т.е. для некоторых $\boldsymbol{i}$, выполнено неравенство $a_{ij}^{(k)} > 0$. Тогда значение целевой функции $L_{\max}$ ($L_{\min}$) не достигнуто, и следует сделать очередной шаг итерации.

4) Выделенный j-й столбец называем *разрешающим*. Для всех $a_{ij}^{(k)} > 0$ в разрешающем столбце находим так называемое *симплексное отношение* $\frac{b_i^{(k)}}{a_{ij}^{(k)}}$. Выбираем $\boldsymbol{i}$-ю строку с минимальным симплексным отношением и называем её *разрешающей*. Заменяем базисную переменную разрешающей строки новой базисной переменной x_j. Прежняя базисная переменная переходит в разряд свободных.

5) Коэффициент на пересечении разрешающего столбца и разрешающей строки – *разрешающий элемент* – делаем равным 1. Остальные элементы разрешающего столбца процедурой метода Гаусса делаем равными 0, включая элемент L-строки. Возвращаемся к пункту 1.

Пример 1. Решить симплекс-методом задачу:

$$\begin{cases} L = 3x_1 + 2x_2 \to \max, \\ 2x_1 + x_2 \le 12, \\ x_1 + x_2 \le 7, \\ x_1 + 3x_2 \le 15, \\ x_1, x_2 \ge 0. \end{cases}$$

Решение примера 1. Сделаем задачу канонической, вводя балансовые переменные x_3, x_4, x_5. Перепишем её в форме (2) для решения по алгоритму:

$$\begin{cases} L - 3x_1 - 2x_2 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 12, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 7, \\ x_1 + 3x_2 + x_5 = 15, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \ge 0. \end{cases}$$

Составим симплексную таблицу, в которой балансовые переменные x_3, x_4, x_5 сначала являются базисными (смотрите *таблицу 1*). **Действуем по алгоритмудля максимума**:

<u>Итерация 1.</u> 1) Коэффициенты в L-строке отрицательны, решение не завершено. 2) Нет столбца со всеми неположительными коэффициентами, задача может иметь решение. 3) Выполнено условие положительности коэффициентов для столбца 1. Выделяем его (серым цветом). Переменная x_1 становится базисной. 4) Для трёх строк находим симплексные отношения и выделяем строку 1 с минимальным отношением, равным 6. Переменная x_3 переводится из базисных переменных в свободные. 5) Умножаем разрешающую строку 1 на число ½ и помещаем результат во второй строке следующей части таблицы. Умножаем эту строку последовательно на (-1), (-1) и 3 и прибавляем результаты соответственно к 3-ей строке, 2-ой строке и L-строке таблицы первой итерации. Результаты действий помещаем в соответствующие строки таблицы для второй итерации с базисными переменными x_1, x_4, x_5.

Итерация 2. 1) Коэффициент перед x_2 в L-строке отрицателен, решение не завершено. 2) Коэффициенты второго столбца положительны, задача может иметь решение. 3) Выполнено условие положительности коэффициентов для столбца 2. Выделяем его. Переменная x_2 становится базисной. 4) Для трёх строк находим симплексные отношения и выделяем строку 2 с минимальным отношением, равным 2. Переменная x_4 переводится из базисных переменных в свободные. 5) Умножаем разрешающую строку 2 на число 2 и помещаем результат во второй строке следующей части таблицы. Умножаем эту строку последовательно на (-5/2), (-½), ½ и прибавляем результаты соответственно к 3-ей строке, 1-ой строке и L-строке таблицы второй итерации. Результаты действий помещаем в соответствующие строки следующей части таблицы с базисными переменными x_1, x_2, x_5.

Итерация 3. 1) Коэффициенты в L-строке неотрицательны, решение завершено. Видим, что $L_{\max} = L|_{x_1=5, x_2=2} = 19$.

Таблица 1 – Симплексная таблица решения задачи примера 1.

Базисные переменные	Значения базисных переменных	Матрица коэффициентов при всех переменных x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Процедура метода Гаусса	Симплексное отношение $\frac{b_i^{(k)}}{a_{ij}^{(k)}}$	
L	0	-3	-2	0	0	0		-	Итерация 1
x_3	12	2	1	1	0	0	×1/2 -1/2 -1/2 3/2	6	
x_4	7	1	1	0	1	0		7	
x_5	15	1	3	0	0	1		15	
L	18	0	-1/2	3/2	0	0		-	Итерация 2
x_1	6	1	1/2	1/2	0	0		12	
x_4	1	0	1/2	-1/2	1	0	×2 -5 -1 1	2	
x_5	9	0	5/2	-1/2	0	1		18/5	
L	19	0	0	1	1	0	$L_{\max} = L\|_{x_1=5, x_2=2} = 19$	Решение завершено на первом пункте третьей итерации	
x_1	5	1	0	1	-1	0			
x_2	2	0	1	-1	2	0			
x_5	4	0	0	2	-5	1			

Пример 2. Решить симплекс-методом задачу:

$$\begin{cases} L = 6x_1 + 4x_2 \to \min, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ 2x_1 + x_2 \geq 8, \\ 6x_1 + x_2 \geq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Решение примера 2. Сделаем задачу канонической, введя балансовые переменные x_3, x_4, x_5, переписав её в форме (2) для решения по алгоритму:

$$\begin{cases} L - 6x_1 - 4x_2 = 0, \\ x_1 + 3x_2 - x_3 = 9, \\ 2x_1 + x_2 - x_4 = 8, \\ 6x_1 + x_2 - x_5 = 12, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

Составим симплексную таблицу, в которой балансовые переменные x_3, x_4, x_5 сначала <u>не являются базисными</u> (смотрите *таблицу 2*). Поэтому сначала ищем базисные переменные <u>в два этапа</u>. Затем **действуем по алгоритмудля минимума,** завершая задачу <u>на второй итерации</u>: $L_{\min} = L|_{x_1=3,\ x_2=2} = 26$. Комментарии опускаем.

Таблица 2 – Симплексная таблица решения задачи примера 2.

Базисн. перемен.	Знач.баз. перемен.	Матрица коэффициентов при всех переменных x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Процедура метода Гаусса	Симпл.отнош. $\frac{b_i^{(k)}}{a_{ij}^{(k)}}$	
L	0	-6	-4	0	0	0		Делаем x_1 базисной переменной	
нет	9	1	3	-1	0	0	6 -2 -6		
нет	8	2	1	0	-1	0			
нет	12	6	1	0	0	-1			
L	54	0	14	-6	0	0		Делаем x_4, x_5 базисными переменными	
x_1	9	1	3	-1	0	0			
$-x_4$	-10	0	-5	2	-1	0	$\times(-1)$		
$-x_5$	-42	0	-17	6	0	-1	$\times(-1)$		
L	54	0	14	-6	0	0		-	Итерация 1
x_1	9	1	3	-1	0	0		3	
x_4	10	0	5	-2	1	0	:5 -3/5 -17/5 -14/5	2	
x_5	42	0	17	-6	0	1		42/17	
L	26	0	0	-2/5	-14/5	0	$L_{\min} = L|_{x_1=3,\ x_2=2} = 26$	Решение завершено на первом пункте второй итерации	
x_1	3	1	0	1/5	-3/5	0			
x_2	2	0	1	-2/5	1/5	0			
x_5	8	0	0	4/5	-17/5	1			

Возвращаясь к сине красным графам, отметим, что их можно отнести к геометрическим графам, теория которых дана в учебном пособии [4]. Выделим два положения из этой книги.

1) На странице 25 [4] утверждается: «Оказывается, что для геометрической реализации любого конечного графа, или графа со счётным числом вершин и рёбер, вполне достаточно трёхмерного пространства». Другими словами, граф из пространства R^{n+m} может быть изображён в трёхмерном пространстве без пересечения рёбер графа.

2) Пусть V – множество вершин, E – множество рёбер графа. На странице 18 [4] приведена формула, связывающая кратность вершин $\sigma(x_i)$, $x_i \in V$ с числом рёбер графа $|E|$: $\sum_{x_i \in V} \sigma(x_i) = 2|E|$. Тогда для сине-красного графа выполнено равенство $mn \cdot C_{m+n}^{m} = 2|E|$, откуда следует формула для количества рёбер сине красного графа: $|E| = \dfrac{(m+n)!}{2 \cdot (m-1)!(n-1)!}$.

В работе [3] построен сине-красный граф для примера 1 (рис.1).

Рис.1 – Сине-красный граф всех базисных решений задачи линейного программирования. Решение симплекс-методом осуществлялось по рёбрам красной части графа P_1P_2 и P_2P_3. Оптимальным является решение P_3.

При этом число вершин графа равно 10, что соответствует формуле $C_{2+3}^{3} = \frac{(2+3)!}{2!\cdot 3!} = \frac{4\cdot 5}{1\cdot 2} = 10$. Кратность (степень) каждой вершины равна $3 \cdot 2 = 6$. Число рёбер равно $|E| = \frac{(2+3)!}{2\cdot(3-1)!\cdot(2-1)!} = \frac{3\cdot 4\cdot 5}{2} = 30$.

Воспользовались тем, что структура графа не изменится при его деформировании. Поэтому заменили ненулевые координаты базисных решений единичными координатами. Получили вершины [3]: $P_1(0,0,1,1,1)$, $P_2(1,0,0,1,1)$, $P_3(1,1,0,0,1)$, $P_4(1,1,1,0,0)$, $P_5(0,1,1,1,0)$, $P_6(0,1,1,0,-1)$, $P_7(0,1,0,-1,-1)$, $P_8(1,1,0,-1,0)$, $P_9(1,0,-1,-1,0)$, $P_{10}(1,0,-1,0,1)$.

Оптимальное решение до деформации графа было $P_3(5,2,0,0,4)$. После деформации графа оно стало таким: $P_3(1,1,0,0,1)$.

Литература

1. Данциг, Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения [Текст] / Дж. Данциг; пер. с англ. Г.Н. Андрианова, Л.И. Горькова, А.А. Корбута, А.Н. Ляпунова; общ. ред. и предисловие Н.Н. Воробьева. – М.: Изд-во «Прогресс», 1966. – 600 с.

2. Владимиров, А.Ф. Плоскостное изображение графа всех базисных решений и подграфа допустимых базисных решений задачи линейного программирования [Текст] / А.Ф. Владимиров // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Часть 3. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – С.397-403.

3. Владимиров, А.Ф. Сине-красный граф всех базисных решений одной задачи линейного программирования [Текст] / А.Ф. Владимиров // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции в 2 частях. – Рязань: РГАТУ, 2021. – Часть II. – 582 с. – С.532-537.

4. Клековкин, Г.А. Геометрическая теория графов: учеб. пособие для академического бакалавриата / Г.А. Клековкин, Л.П. Коннова, В.В. Коннов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 240 с.

2.2. Метод искусственного базиса для реализации симплекс-метода решения канонической задачи линейного программирования

Пусть дана каноническая задача линейного программирования (ЛП), в которой базисные переменные не выделены:

$$\begin{cases} L = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \left[\begin{matrix} max, \\ min; \end{matrix}\right. \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i,\ i = \overline{1,m}; \\ x_j \geq 0,\ j = \overline{1,n}. \end{cases} \quad (1)$$

Введём искусственные переменные $x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m}$ на роль базисных переменных соответственно в каждое из уравнений системы ограничений. Введём в выражение для целевой функции дополнительное слагаемое $\mp M(x_{n+1} + x_{n+2} + \dots + x_{n+m})$ соответственно для поиска максимума и минимума значения целевой функции, где M – некоторое положительное число. Эта добавка обнулится, когда искусственные переменные будут переведены в свободные переменные. Получим систему (2):

$$\begin{cases} L = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \mp M(x_{n+1} + x_{n+2} + \dots + x_{n+m}) \to \left[\begin{matrix} max, \\ min; \end{matrix}\right. \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + x_{n+i} = b_i,\ i = \overline{1,m}; \\ x_j \geq 0,\ j = \overline{1,n+m}. \end{cases} \quad (2)$$

Можно подобрать такое значение числа M, чтобы начать и завершить процедуру симплекс-метода. В целевой функции искусственные переменные следует заменить исходными переменными из уравнений $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + x_{n+i} = b_i,\ i = \overline{1,m}$. При этом переходим к равносильной задаче (3):

$$\begin{cases} L - \sum_{j=1}^{n}\left(c_j \pm M \sum_{i=1}^{m} a_{ij}\right) x_j = \mp M \sum_{i=1}^{m} b_i \to \left[\begin{matrix} max, \\ min; \end{matrix}\right. \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + x_{n+i} = b_i,\ i = \overline{1,m}; \\ x_j \geq 0,\ j = \overline{1,n+m}. \end{cases} \quad (3)$$

Заметим, что суммы по индексу i в задаче (3) есть суммы коэффициентов столбцов расширенной матрицы системы ограничений.

Если искусственные переменные $x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m}$ перевести в разряд свободных переменных, которые в оптимальном решении принимают значения 0, то оптимальное решение равносильных задач (3) и (2) с исключёнными искусственными переменными будет оптимальным решением задачи (1).

Если задача (3) не имеет решения, то задача (1) тоже не имеет решения.

Отметим особенности реализации симплекс-метода с применением искусственных переменных.

Если в конце процедур симплекс-метода и получения оптимального решения для задачи (3) искусственные переменные оказались переведены в разряд свободных переменных, то их подсистему можно исключить, оставив решение для задачи (1) с исходными переменными. Задача решена.

Если в конце процедур симплекс-метода и получения оптимального решения для задачи (3) не все искусственные переменные оказались переведены в

разряд свободных переменных, то следует завершить процедуру их перевода методом Гаусса в свободные переменные, но уже не по алгоритму симплекс-метода. При этом исходное оптимальное решение задачи (3) может измениться после перевода оставшихся искусственных переменных в свободные. Должны быть сохранены признаки оптимальности в подсистеме исходных переменных, а для некоторых искусственных переменных признак оптимальности может нарушиться, но при этом подсистему искусственных переменных уже можно удалить. Полученное решение останется оптимальным для задачи (1).

Пример 1. Рассмотрим пример реализации метода искусственного базиса для задачи (смотри Пример 2 в §149):

$$\begin{cases} L = 6x_1 + 4x_2 \to min, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ 2x_1 + x_2 \geq 8, \\ 6x_1 + x_2 \geq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases} \tag{4}$$

Сначала введём *балансовые переменные* x_3, x_4, x_5 и преобразуем уравнение для целевой функциональной зависимости:

$$\begin{cases} L - 6x_1 - 4x_2 = 0, \\ x_1 + 3x_2 - x_3 = 9, \\ 2x_1 + x_2 \quad - x_4 = 8, \\ 6x_1 + x_2 \qquad - x_5 = 12, \\ x_j \geq 0, \quad j = 1,2,3,4,5. \end{cases}$$

Введём *искусственные переменные* x_6, x_7, x_8 в соответствии с системой (2) и добавим их сумму в выражение для целевой функции с некоторым положительным числовым множителем M:

$$\begin{cases} L = 6x_1 + 4x_2 + M(x_6 + x_7 + x_8)(min), \\ x_1 + 3x_2 - x_3 + x_6 = 9, \\ 2x_1 + x_2 \quad - x_4 + x_7 = 8, \\ 6x_1 + x_2 \qquad - x_5 + x_8 = 12, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,8}. \end{cases}$$

Из уравнений системы ограничений, складывая их, получаем:

$x_6 + x_7 + x_8 = 29 - 9x_1 - 5x_2 + x_3 + x_4 + x_5.$

Подставляя полученное выражение в выражение для целевой функциональной зависимости, получаем систему вида (3):

$$\begin{cases} L + (9M - 6)x_1 + (5M - 4)x_2 - Mx_3 - Mx_4 - Mx_5 = 29M, \\ x_1 + 3x_2 - x_3 + x_6 = 9, \\ 2x_1 + x_2 \quad - x_4 + x_7 = 8, \\ 6x_1 + x_2 \qquad - x_5 + x_8 = 12, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,8}. \end{cases}$$

Чтобы процедура поиска минимума значения целевой функции была осуществима, можно взять $M = 1$ или $M = 2$. Возьмём $M = 2$. Получим задачу:

$$\begin{cases} L + 12x_1 + 6x_2 - 2x_3 - 2x_4 - 2x_5 = 58(min), \\ x_1 + 3x_2 - x_3 + x_6 = 9, \\ 2x_1 + x_2 \qquad - x_4 + x_7 = 8, \\ 6x_1 + x_2 \qquad\qquad - x_5 + x_8 = 12, \\ x_j \geq 0, \qquad j = \overline{1,8}. \end{cases}$$

Осуществим процедуры симплекс-метода для полученной задачи с помощью симплексной таблицы с сокращениями: БП – базисные переменные, ЗБП – значения базисных переменных.

Таблица 1 – Решение задачи линейного программирования (4) симплекс-методом с помощью введения балансовых переменных x_3, x_4, x_5 и искусственных переменных x_6, x_7, x_8.

БП	ЗБП	Матрица коэффициентов перед переменными x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	Процедуры метода Гаусса	Симплексное отношение $\frac{b_i}{a_{ij}}$
L	58	12	6	–2	–2	–2	0	0			-
x_6	9	0									9
x_7	8	1	3	–1	0	0	1	0			4
x_8	12	0								$:6\ \left(-\frac{1}{3}\right)\left(-\frac{1}{6}\right)(-2)$	2
		2	1	0	–1	0	0	1			
		0									
		6	1	0	0	–1	0	0			
		1									
L	34	0	4	–2	–2	0	0	0	–		-
x_6	7	2								$\cdot\frac{6}{17}\left(-\frac{24}{17}\right)\left(-\frac{4}{17}\right)\left(-\frac{1}{17}\right)$	$\frac{42}{17}$
x_7	4	0	$\frac{17}{6}$	–1	0	$\frac{1}{6}$	1	0			6
x_1	2	$-\frac{1}{6}$									12
		0	$\frac{2}{3}$	0	$-1\frac{1}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$			
		1	$\frac{1}{6}$	0	0	$-\frac{1}{6}$	0	0			
		$\frac{1}{6}$									
L	$\frac{410}{17}$	0	0	$-\frac{10}{17}$	–2	$-\frac{4}{17}$	$-\frac{24}{17}$	0			Задача с искусственными переменными решена.
x_2	$\frac{42}{17}$	$-\frac{30}{17}$									
x_7	$\frac{40}{17}$	0	1	$-\frac{6}{17}$	0	$\frac{1}{17}$	$\frac{6}{17}$	0	$-\frac{1}{17}$	$\times\frac{17}{5}\left(-\frac{1}{5}\right)\left(\frac{4}{5}\right)\left(\frac{3}{5}\right)$	Делаем x_5 базисной переменной
x_1	$\frac{27}{17}$	0	0	$\frac{4}{17}$	–1	$\frac{5}{17}$	$-\frac{4}{17}$	1	$-\frac{5}{17}$		
		1	0	$\frac{1}{17}$	0	$-\frac{3}{17}$	$-\frac{1}{17}$	0	$\frac{3}{17}$		
L	26	0	0	$-\frac{2}{5}$	$-\frac{14}{5}$	0	$-\frac{8}{5}$	$\frac{4}{5}$	–2	Выделяем и удаляем систему искусственных переменных x_6, x_7, x_8.	Ответ: $L_{min} = 26$ при условии,

x_2	2	$0 \quad 1 \quad \frac{2}{5} \quad -\frac{1}{5} \quad 0 \quad -\frac{2}{5} \quad \frac{4}{5} \quad 0$	Для искусственной переменной x_7 нарушилось условие минимума, при этом $26 > \frac{410}{17}$. Но для исходной системы переменных условие минимума выполнено.	что $x_1 = 3$, $x_2 = 2$, $x_5 = 8$.
x_5	8	$0 \quad 0 \quad \frac{4}{5} \quad -\frac{17}{5} \quad 1 \quad -\frac{4}{5} \quad \frac{17}{5} \quad -1$		
x_1	3	$1 \quad 0 \quad \frac{1}{5} \quad -\frac{3}{5} \quad 0 \quad -\frac{1}{5} \quad \frac{3}{5} \quad 0$		

Решение задачи (4) было получено ранее геометрическим методом и способом выхода из синей части графа всех базисных решений в его красную часть.

Замечание. Можно было бы делать базисной переменной x_3, но тогда нарушилось бы условие оптимальности для переменной x_5, что показано в Таблице 2, которая является альтернативным продолжением Таблицы 1, начиная с третьей расширенной матрицы. Для переменной x_4 нарушено условие неотрицательности, и она тоже не может стать базисной переменной.

Таблица 2 – Обоснование невозможности перевода переменной x_3 из свободной в базисную вместо искусственной переменной x_7.

БП	ЗБП	Матрица коэффициентов перед переменными $x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad x_4 \quad x_5 \quad x_6 \quad x_7 \quad x_8$	Процедуры метода Гаусса	Симплексное отношение $\frac{b_i}{a_{ij}}$
L	$\frac{410}{17}$	$0 \quad 0 \quad -\frac{10}{17} \quad -2 \quad -\frac{4}{17} \quad -\frac{24}{17} \quad 0 \quad -\frac{30}{17}$	$\times \frac{17}{4} \left(\frac{3}{2}\right) \left(\frac{5}{2}\right) \left(-\frac{1}{4}\right)$	Задача с искусственными переменными решена. Делаем x_3 базисной переменной
x_2	$\frac{42}{17}$	$0 \quad 1 \quad -\frac{6}{17} \quad 0 \quad \frac{1}{17} \quad \frac{6}{17} \quad 0 \quad -\frac{1}{17}$		
x_7	$\frac{40}{17}$	$0 \quad 0 \quad \frac{4}{17} \quad -1 \quad \frac{5}{17} \quad -\frac{4}{17} \quad 1 \quad -\frac{5}{17}$		
x_1	$\frac{27}{17}$	$1 \quad 0 \quad \frac{1}{17} \quad 0 \quad -\frac{3}{17} \quad -\frac{1}{17} \quad 0 \quad \frac{3}{17}$		
L	30	$0 \quad 0 \quad 0 \quad -\frac{9}{2} \quad \frac{1}{2} \quad -2 \quad \frac{5}{2} \quad -\frac{5}{2}$	Для искусственной переменной x_7 нарушилось условие минимума в L – строке (выделено кругом). Для балансовой переменной x_5 тоже нарушилось условие минимума (выделено вторым кругом).	Балансовая переменная x_3 не может быть базисной переменной вместо x_7.
x_2	6	$0 \quad 1 \quad 0 \quad -\frac{3}{2} \quad \frac{1}{2} \quad 0 \quad \frac{3}{2} \quad -\frac{1}{2}$		
x_3	10	$0 \quad 0 \quad 1 \quad -\frac{17}{4} \quad \frac{5}{4} \quad -1 \quad \frac{17}{4} \quad -\frac{5}{4}$		
x_1	1	$1 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{1}{4} \quad 0 \quad -\frac{1}{4} \quad -\frac{1}{4} \quad \frac{1}{4}$		

Пример 2. Рассмотрим пример реализации метода искусственного базиса для задачи:

$$\begin{cases} L = 0{,}15x_1 + 0{,}1x_2 \to max, \\ x_1 + x_2 \le 100, \\ x_1 \ge 35, \\ 3x_1 - 7x_2 \le 0, \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0. \end{cases} \qquad (5)$$

Введём *балансовые переменные* x_3, x_4, x_5 и преобразуем уравнение для целевой функциональной зависимости:

$$\begin{cases} 20L = 3x_1 + 2x_2 \ \ (\max), \\ x_1 + x_2 + x_3 = 100, \\ x_1 - x_4 = 35, \\ 3x_1 - 7x_2 + x_5 = 0, \\ x_j \ge 0, \qquad j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

Переменные x_3, x_5 уже базисные. Достаточно ввести одну *искусственную переменную* x_6, в соответствии с системой (3) добавить в выражение для целевой функции произведение x_6 с некоторым положительным числом M, взятое со знаком минус:

$$\begin{cases} 20L = 3x_1 + 2x_2 - Mx_6 \ \ (\max), \\ x_1 + x_2 + x_3 = 100, \\ x_1 \qquad - x_4 + x_6 = 35, \\ 3x_1 - 7x_2 \qquad + x_5 = 0, \\ x_j \ge 0, \qquad j = \overline{1,6}. \end{cases}$$

Выразим искусственную переменную из уравнения $x_1 - x_4 + x_6 = 35$: $x_6 = 35 - x_1 + x_4$. Преобразуем уравнение с целевой переменной:

$$20L = 3x_1 + 2x_2 - M(35 - x_1 + x_4),$$

$$20L - (3 + M)x_1 + 2x_2 + Mx_4 = -35M.$$

Преобразуем систему к форме (3), выбирая $M = 1$:

$$\begin{cases} 20L - 4x_1 - 2x_2 + x_4 = -35 \ \ (\max), \\ x_1 + x_2 + x_3 = 100, \\ x_1 \qquad - x_4 + x_6 = 35, \\ 3x_1 - 7x_2 \qquad + x_5 = 0, \\ x_j \ge 0, \qquad j = \overline{1,6}. \end{cases}$$

Таблица 3 – Решение задачи (5) симплекс-методом с балансовыми переменными x_3, x_4, x_5 и искусственной переменной x_6.

БП	ЗБП	Матрица коэффициентов перед переменными x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Процедуры метода Гаусса	Симпл. нош. $\frac{b_i}{a_{ij}}$
$20L$	–35	–4	–2	0	1	0			-
x_3	100	0						(2) (7)	100
x_6	35	1	1	1	0	0			-
x_5	0	0							-
		1	0	0	–1	0			
		1							

		3 –7 0 0 1 0		
$20L$ x_2 x_6 x_5	165 100 35 700	–2 0 2 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0–1 0 1 10 0 7 0 1 0	(–1) (–10) (2)	- 100 35 70
$20L$ x_2 x_1 x_5	235 65 35 350	0 0 2 –1 0 2 0 1 1 1 0 – 1 1 0 0 –1 0 1 0 0 7 10 1 – 10	:10 $\left(\frac{1}{10}\right)\left(-\frac{1}{10}\right)\left(\frac{1}{10}\right)$	- 65 - 35
$20L$ x_2 x_1 x_4	270 30 70 35	0 0 27/10 0 1/10 1 0 1 3/10 0 $-1/10$ 0 1 0 7/10 0 1/10 0 0 0 $\frac{7}{10}$ $1\frac{1}{10}$–1	$L_{max} = \frac{270}{20} = 13{,}5$ при этом $x_1 = 70,\ x_2 = 30,\ x_3 = 0, x_4 = 35, x_5 = 0.$	Искусственная переменная x_6 стала свободной.

Задание №3. Транспортная задача линейного программирования

3.1. Транспортная задача линейного программирования: постановка задачи и поиск опорного решения

Пусть некоторый однородный груз находится в распоряжении отправителей $O_1, O_2, \dots, O_n$ в количествах $a_1, a_2, \dots, a_n$. Этот груз требуется доставить получателям $П_1, П_2, \dots, П_n$ в количествах $b_1, b_2, \dots, b_n$. Пусть известны величины c_{ij} – стоимость перевозки единицы груза из O_i в $П_j$ $(i = \overline{1,m}, j = \overline{1,n})$.

Требуется составить такой план перевозок x_{ij} из O_i в $П_j$, чтобы стоимость перевозок L была минимальной, причём весь груз должен быть вывезен и все потребности должны быть удовлетворены.

Составим математическую модель поставленной задачи, которая оказывается разновидностью задачи линейного программирования:

$$\begin{cases} L = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \to \min, (1) - \text{условие min значения целевой функции;} \\ \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1,m}, \quad (2) - \text{все запасы должны быть вывезены;} \\ \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \ j = \overline{1,n}, \quad (3) - \text{все потребности должны быть удовлетворены;} \\ \sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j, (4) - \text{условие закрытой транспортной задачи;} \\ x_{ij} \geq 0, \ i = \overline{1,m}, \ j = \overline{1,n}, \quad (5) - \text{условия неотрицательности величин грузов.} \end{cases}$$

Число переменных x_{ij} равно $m \cdot n$. Число уравнений (2) и (3) равно $(m + n)$. С учётом уравнения связи (4) число независимых уравнений будет не более, чем $(m + n - 1)$. Тогда число *базисных переменных* будет $(m + n - 1)$, а число *свободных переменных* равно $m \cdot n - (m + n - 1) = (m - 1)(n - 1)$.

Опорные решения, среди которых и находятся оптимальные решения, достигаются при равенстве свободных переменных нулю. Если при этом значения всех базисных переменных положительны, то задача называется *невырожденной*. Если значения некоторых базисных переменных нулевые, то задача называется *вырожденной*.

Для решения транспортной задачи ЛП нужно уметь:

1) находить первоначальное опорное решение;
2) переходить от одного опорного решения к другому;
3) оценивать оптимальность каждого опорного решения.

Условие и решение транспортной задачи ЛП оформляются в виде последовательности таблиц значений переменных в количестве $m \times n$, окаймлённых условиями. Итого таблица имеет $(m + 2) \times (n + 2)$ клеток.

В клетках для переменных в правом верхнем углу пишутся стоимости перевозок c_{ij}. В левом нижнем углу пишутся значения базисных переменных в так называемых занятых клетках, их количество равно $(m + n - 1)$. В вырожденной задаче нули для базисных переменных также пишутся. В клетках для

свободных переменных нули не пишутся, но подразумеваются, число свободных клеток равно $(m-1)(n-1)$.

Далее рассмотрим способы получения первоначального опорного решения. Этих способов имеется три:

1) способ расстановки значений x_{ij} «наобум» при соблюдении условий (2) и (3); иногда число клеток может быть заполнено больше, чем $(m+n-1)$;

2) способ северо-западного угла;

3) способ минимальной стоимости.

Рассмотрим эти способы для конкретной транспортной задачи, данной в таблице 1.

Таблица 1. Постановка конкретной транспортной задачи ЛП.

$П_j$ / $О_i$	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	Запасы
$О_1$	4	6	5	7	350
$О_2$	8	5	3	4	250
$О_3$	5	6	7	8	400
Потребности	160	290	320	230	1000= =1000

Для получения первоначального опорного решения нужно заполнить число клеток, равное $(m+n-1)=3+4-1=6$ при соблюдении условий (2) и (3).

1) Способ расстановки значений x_{ij} «наобум» при соблюдении условий (2) и (3) дан в Таблице 2. Первоначально оказалось заполнено 7 клеток. Затем с помощью построения *цикла перераспределения* осталось 6 заполненных клеток.

Таблица 2. Получение опорного решения способом «наобум» и его изменение.

$П_j$ / $О_i$	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	Запасы
$О_1$	$\ominus$ 4 ~~30~~	6 270	$\oplus$ 5 ~~50~~ 80	7	350
$О_2$	8	5 20	3	4 230	250
	$\oplus$ 5	6	$\ominus$ 7	8	

O_3	~~130~~ 160		~~270~~ 240		400
Потребности	160	290	320	230	1000= =1000

Находим первоначальное значение целевой функции:
$L_{1,1} = 30 \cdot 4 + 270 \cdot 6 + 50 \cdot 5 + 20 \cdot 5 + 230 \cdot 4 + 130 \cdot 5 + 270 \cdot 7 = 5550.$

При переходе от одного решения к другому изменяемые данные в левом нижнем углу зачёркиваются, а новые данные пишутся в правом нижнем углу. В левом верхнем углу пишутся знаки $\ominus$ или $\oplus$ при вычитании или прибавлении одной и той же величины. Скорректированное опорное решение из Таблицы 2 дано в Таблице 3.

Таблица 3. Скорректированное опорное решение для способа «наобум».

$П_j$ / O_i	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	Запасы
O_1	4	6 270	5 80	7	350
O_2	8	5 20	3	4 230	250
O_3	5 160	6	7 240	8	400
Потребности	160	290	320	230	1000= =1000

Находим значение целевой функции для скорректированного решения:
$L_{1,2} = 270 \cdot 6 + 80 \cdot 5 + 20 \cdot 5 + 230 \cdot 4 + 160 \cdot 5 + 240 \cdot 7 = 5520.$

2) Получение опорного решения методом северо-западного угла дано в таблице 4, а его описание дано после таблицы.

Таблица 4. Получение опорного решения методом северо-западного угла.

$П_j$ / O_i	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	Запасы
O_1	4 160	6 190	5	7	350
O_2	8	5 100	3 150	4	250
	5	6	7	8	

O_3			170	230	400
Потребности	160	290	320	230	1000= =1000

Представляя таблицу по аналогии с географической картой, клетку $(1;1)$ считаем как бы северо-западным углом и заполняем её по максимуму. Затем по максимуму заполняем клетки, продвигаясь на юго-восток в порядке вправо-вниз или вниз-вправо. В таблице 4 движение при заполнении клеток было всегда вправо-вниз, что дополнительно указано стрелками

Находим значение целевой функции для решения из Таблицы 4:

$L_{1,3} = 160 \cdot 4 + 190 \cdot 6 + 100 \cdot 5 + 150 \cdot 3 + 170 \cdot 7 + 230 \cdot 8 = 5760.$

3) Получение опорного решения методом минимальной стоимости дано в таблице 5, а его описание дано после таблицы.

Таблица 5. Получение опорного решения методом минимальной стоимости.

$П_j$ / O_i	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	Запасы
O_1	№2 [4] 160	№4 [6] 120	№3 [5] 70	[7]	350
O_2	[8]	[5]	№1 [3] 250	[4]	250
O_3	[5]	№5 [6] 170	[7]	№6 [8] 230	400
Потребности	160	290	320	230	1000= =1000

Заполняем по максимуму сначала клетки с минимальной стоимостью перевозок. В Таблице 5 в левом верхнем углу указан номер выбираемой по порядку клетки: №1 – клетка $(2;3)$ с минимальной стоимостью $c_{23} = 3$; №2 – клетка $(1;1)$ со стоимостью $c_{11} = 4$, при этом клетка $(2;4)$ со стоимостью $c_{24} = 4$ уже не может быть заполнена; №3 – клетка со стоимостью $c_{13} = 5$ и так далее.

Находим значение целевой функции для решения из Таблицы 5:

$L_{1,4} = 160 \cdot 4 + 120 \cdot 6 + 70 \cdot 5 + 250 \cdot 3 + 170 \cdot 6 + 230 \cdot 8 = 5320.$

Видим, что более оптимальным явилось первоначальное опорное решение, полученное методом минимальной стоимости $L_{1,4} = 5320$.

В следующем параграфе рассмотрим, как улучшать первоначальное опорное решение, если оно не оптимально, и как определять, является ли оно оптимальным.

3.2. Метод потенциалов для решения транспортной задачи линейного программирования

Метод потенциалов для решения транспортной задачи линейного программирования (ЛП) был разработан советским математиком Л.В. Канторовичем в 1949 году. Дадим описание этого метода.

Отправители O_i имеют грузы в количестве a_i, $i = \overline{1,m}$. Потребителям $П_j$ требуются грузы в количестве b_j, $j = \overline{1,n}$. При этом $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$. Пусть получено опорное решение x_{ij}, т.е. заполнено $(m+n-1)$ клеток в таблице задачи. Пусть c_{ij} – стоимость перевозки единицы груза из O_i в $П_j$.

Рассмотрим m величин $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ и n величин $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, имеющих размерность c_{ij}, и назовём их соответственно *потенциалами отправителей* и *потенциалами потребителей*. Для заполненных клеток в количестве $(m+n-1)$ составим систему $(m+n)$ уравнений $\alpha_i + \beta_j = c_{ij}$. Значение одной из переменных можно задать, а значения остальных вычислить из данной системы.

Теорема (Л.В. Канторович). Пусть x_{ij} – опорное решение транспортной задачи. Пусть найдены значения потенциалов α_i, β_j из системы для заполненных клеток $\alpha_i + \beta_j = c_{ij}$. Тогда:

а) если для всех свободных клеток выполнены неравенства $\alpha_i + \beta_j < c_{ij}$, то данное опорное решение x_{ij} является оптимальным и единственным;

б) если для всех свободных клеток выполнены неравенства $\alpha_i + \beta_j \le c_{ij}$ и при том для некоторых из них $\alpha_i + \beta_j = c_{ij}$, то данное опорное решение x_{ij} является оптимальным, но не единственным;

в) если хотя бы для одной свободной клетки выполнено неравенство $\alpha_i + \beta_j > c_{ij}$, то данное опорное решение x_{ij} не является оптимальным.

Доказательство не рассматриваем.

Алгоритм решения транспортной задачи ЛП будет следующим.

1) По одному из методов составляем первоначальное опорное решение x_{ij}. Число заполненных клеток должно быть $N = m + n - 1$. Если оказалось, что $N > m + n - 1$, то с помощью циклов освобождаем лишние заполненные клетки. Если $N < m + n - 1$, то задача вырождена, и заполняем $(m+n-1) - N$ клеток явно нулями.

2) Находим значения потенциалов α_i, β_j из системы $(m+n-1)$ уравнений для заполненных клеток$\alpha_i + \beta_j = c_{ij}$. Значение одной из переменных полагаем равным 0, а значения остальных находим из данной системы.

3) Сравниваем $\alpha_i + \beta_j$ и c_{ij} для свободных клеток.

а) если для всех свободных клеток выполнены неравенства $\alpha_i + \beta_j < c_{ij}$, то данное опорное решение x_{ij} является оптимальным и единственным; задача решена;

б) если для всех свободных клеток выполнены неравенства $\alpha_i + \beta_j \le c_{ij}$ и при этом для некоторых из них $\alpha_i + \beta_j = c_{ij}$, то данное опорное решение x_{ij} является оптимальным, но не единственным; задача решена;

в) если хотя бы для одной свободной клетки выполнено неравенство $\alpha_i + \beta_j > c_{ij}$, то данное опорное решение x_{ij} не является оптимальным; переходим к пункту 4.

4) Выбираем свободную клетку (s, t), для которой число $c_{st} - (\alpha_s + \beta_t)$ является наименьшим отрицательным. Для свободной клетки (s, t) строим цикл перерасчёта с заполненными клетками, освобождая одну из них и заполняя клетку (s, t). Получаем новое опорное решение. Переходим к пункту 5.

5) Проверяем новое опорное решение на оптимальность, начиная с пункта 2.

Пример. Оптимизировать первоначальное опорное решение данной транспортной задачи ЛП, полученное в предыдущем параграфе методом минимальной стоимости (Таблица 1).

Таблица 1 (для пункта 2 алгоритмического процесса)

$П_j$ / $О_i$	$\beta_1 = 4$	$\beta_2 = 6$	$\beta_3 = 5$	$\beta_4 = 8$	Запасы
$\alpha_1 = 0$	4 160	6 120	5 70	7	350
$\alpha_2 = -2$	8	5	3 250	4	250
$\alpha_3 = 0$	5	6 170	7	8 230	400
Потребности	160	290	320	230	1000

Находим первоначальное значение целевой функции:
$L_1 = 160 \cdot 4 + 120 \cdot 6 + 70 \cdot 5 + 250 \cdot 3 + 170 \cdot 6 + 230 \cdot 8 = 5320.$
Составляем и решаем систему потенциалов для занятых клеток:

$$\begin{array}{lll}
\alpha_1 + \beta_1 = 4 & \alpha_1 = 0 & \beta_1 = 4 \\
\alpha_1 + \beta_2 = 6 & & \beta_2 = 6 \\
\alpha_1 + \beta_3 = 5 & & \beta_3 = 5 \\
\alpha_2 + \beta_3 = 3 & \alpha_2 = -2 & \\
\alpha_3 + \beta_2 = 6 & \alpha_3 = 0 & \\
\alpha_3 + \beta_4 = 8 & & \beta_4 = 8
\end{array}$$

Заносим найденные значения потенциалов в Таблицу 1 и составляем вспомогательную таблицу сравнения $\alpha_i + \beta_j$ и c_{ij} для свободных клеток.

(i, j)	(1,4)	(2,1)	(2,2)	(2,4)	(3,1)	(3,3)
$\alpha_i + \beta_j$	8	2	4	6	4	5
c_{ij}	7	8	5	4	5	7

$c_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$	-1	6	1	-2	1	2

Выбираем клетку с наименьшей отрицательной разностью $c_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$ и выделяем её. Таковой оказалась клетка (2,4). Строим для неё цикл перераспределения грузов в Таблице 1. В клетке (2,4) в левом верхнем углу ставим знак $\oplus$, далее в угловых клетках цикла ставим поочерёдно знаки $\ominus$ и $\oplus$ в левых верхних углах клеток. Далее в клетках со знаком $\ominus$ находим наименьшее значение величины груза. Им оказалось значение 120 в клетке (1,2), вычёркиваем 120 в этой клетке, клетка становится свободной. В новой клетке в правом нижнем углу пишем 120, клетка становится занятой. В остальных клетках цикла вычёркиваем прежние значения в левом нижнем углу и пишем новые значения в правом нижнем углу, добавляя к прежним значениям 120 в клетках со знаком $\oplus$ и вычитая из прежних значений 120 в клетках со знаком $\ominus$.

Проделанные действия отражены в Таблице 1 для пункта 5 алгоритмического процесса.

Таблица 1 (для пункта 5 алгоритмического процесса)

$П_j$ / $О_i$	$\beta_1 = 4$	$\beta_2 = 6$	$\beta_3 = 5$	$\beta_4 = 8$	Запасы
$\alpha_1 = 0$	4 160	$\ominus$ 6 ~~120~~	$\oplus$ 5 ~~70~~ 190	7	350
$\alpha_2 = -2$	8	5	$\ominus$ 3 ~~250~~ 130	$\oplus$ 4 120	250
$\alpha_3 = 0$	5	$\oplus$ 6 ~~170~~ 290	7	$\ominus$ 8 ~~230~~ 110	400
Потребности	160	290	320	230	1000

Таблица 2

$П_j$ / $О_i$	$\beta_1 = 4$	$\beta_2 = 4$	$\beta_3 = 5$	$\beta_4 = 6$	Запасы
$\alpha_1 = 0$	$\ominus$ 4 ~~160~~ 50	6	$\oplus$ 5 ~~190~~ 300	7	350
$\alpha_2 = -2$	8	5	$\ominus$ 3 ~~130~~ 20	$\oplus$ 4 ~~120~~ 230	250
	$\oplus$ 5	6	7	$\ominus$ 8	

$\alpha_3 = 2$	110	290		~~110~~	400
Потребности	160	290	320	230	1000

Для проверки полученного решения на оптимальность строим Таблицу 2, находим новые значения потенциалов и строим вспомогательную таблицу для вычисления разностей $c_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$. Таблицу 2 уже не будем записывать отдельно на начальном этапе и отдельно на конечном этапе алгоритмического процесса, но учтём, что Таблица 2 заполняется поэтапно, так же, как заполнялась Таблица 1.

Находим новое значение целевой функции:

$L_2 = 160 \cdot 4 + 190 \cdot 5 + 130 \cdot 3 + 120 \cdot 4 + 290 \cdot 6 + 110 \cdot 8 = 5080.$

Значение оказалось меньше предыдущего значения 5320, но требуется проверка на оптимальность.

Составляем и решаем систему потенциалов <u>для занятых клеток</u>, полагая, что $\alpha_1 = 0$:

$$\begin{array}{lll}
\alpha_1 + \beta_1 = 4 & \alpha_1 = 0 & \beta_1 = 4 \\
\alpha_1 + \beta_3 = 5 & & \beta_3 = 5 \\
\alpha_2 + \beta_3 = 3 & \alpha_2 = -2 & \\
\alpha_2 + \beta_4 = 4 & & \beta_4 = 6 \\
\alpha_3 + \beta_2 = 6 & & \beta_2 = 4 \\
\alpha_3 + \beta_4 = 8 & \alpha_3 = 2 &
\end{array}$$

Замечание о решении системы. После последовательного вычисления β_1, β_3, α_2, β_4 переходим к последнему уравнению $\alpha_3 + \beta_4 = 8$ и находим из него $\alpha_3 = 2$. Затем из предпоследнего уравнения $\alpha_3 + \beta_2 = 6$ находим $\beta_2 = 4$.

Заносим найденные значения потенциалов в Таблицу 2 и составляем вспомогательную таблицу сравнения $\alpha_i + \beta_j$ и c_{ij} <u>для свободных клеток.</u>

(i,j)	(1,2)	(1,4)	(2,1)	(2,2)	(3,1)	(3,3)
$\alpha_i + \beta_j$	4	6	2	2	6	7
c_{ij}	6	7	8	5	5	7
$c_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$	2	1	6	3	-1	0

Выбираем клетку с наименьшей отрицательной разностью $c_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$ и выделяем её. Таковой оказалась клетка (3,1). Строим для неё цикл перераспределения грузов в Таблице 2. В клетке (3,1) в левом верхнем углу ставим знак $\oplus$, далее в угловых клетках цикла ставим поочерёдно знаки $\ominus$ и $\oplus$ в левых верхних углах клеток. Далее в клетках со знаком $\ominus$ находим наименьшее значение величины груза. Им оказалось значение 110 в клетке (3,4), вычёркиваем 110 в этой клетке, клетка становится свободной. В новой клетке (3,1) в правом нижнем углу пишем 110, клетка становится занятой. В остальных клетках цикла вычёркиваем прежние значения в левом нижнем углу и пишем новые

значения в правом нижнем углу, добавляя к прежним значениям 110 в клетках со знаком $\oplus$ и вычитая из прежних значений 110 в клетках со знаком $\ominus$.

Для проверки полученного решения на оптимальность строим Таблицу 3.

Таблица 3

$П_j$ / $О_i$	$\beta_1 = 4$	$\beta_2 = 5$	$\beta_3 = 5$	$\beta_4 = 6$	Запасы
$\alpha_1 = 0$	4 50	6	5 300	7	350
$\alpha_2 = -2$	8	5	3 20	4 230	250
$\alpha_3 = 1$	5 110	6 290	7	8	400
Потребности	160	290	320	230	1000

Находим новое значение целевой функции:

$L_3 = 50 \cdot 4 + 300 \cdot 5 + 20 \cdot 3 + 230 \cdot 4 + 110 \cdot 5 + 290 \cdot 6 = 4970.$

Значение оказалось меньше предыдущего значения 5080, но требуется проверка на оптимальность.

Составляем и решаем систему потенциалов <u>для занятых клеток</u>, полагая, что $\alpha_1 = 0$:

$$\begin{array}{lll}
\alpha_1 + \beta_1 = 4 & \alpha_1 = 0 & \beta_1 = 4 \\
\alpha_1 + \beta_3 = 5 & & \beta_3 = 5 \\
\alpha_2 + \beta_3 = 3 & \alpha_2 = -2 & \\
\alpha_2 + \beta_4 = 4 & & \beta_4 = 6 \\
\alpha_3 + \beta_1 = 5 & \alpha_3 = 1 & \\
\alpha_3 + \beta_2 = 6 & & \beta_2 = 5
\end{array}$$

Заносим найденные значения потенциалов в Таблицу 3 и составляем вспомогательную таблицу сравнения $\alpha_i + \beta_j$ и c_{ij} <u>для свободных клеток.</u>

(i,j)	(1,2)	(1,4)	(2,1)	(2,2)	(3,3)	(3,4)
$\alpha_i + \beta_j$	5	6	2	3	6	7
c_{ij}	6	7	8	5	7	8
$c_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$	1	1	6	2	1	1

Все разности $c_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$ оказались положительными, достигнуто оптимальное решение, и оно является единственным в соответствии с теоремой Л.В. Канторовича.

Ответ. $L_{min} = L_3 = 4970$. Оптимальное решение является единственным. Значения x_{ij} даны в Таблице 3.

Задание №4. Задача о максимальном потоке в сети

4.1. Понятие сети. Задача о максимальном потоке и минимальном разрезе. Теорема Форда –Фалкерсона

Потоковые сети моделируют потоки транспорта и материальных ресурсов.

Определение. *Потоковой сетью* называется ориентированный граф с множеством вершин $V = \{1, 2, \dots, n\}$ и множеством дуг E, удовлетворяющий следующим условиям:

1) Из вершины 1 дуги только исходят, она называется *начальнойвершиной*, или *источником*. В вершину n дуги только входят, она называется *конечной вершиной*, или *стоком*.

2) Каждой дуге $(i, j) \in E$ поставлена в соответствие постоянная величина b_{ij}, которая называется *пропускной способностьюдуги* (i, j).

3) Каждой дуге $(i, j) \in E$ поставлена в соответствие переменная величина x_{ij}, которая называется *потоком по дуге* (i, j) и значения которой удовлетворяют неравенству $0 \le x_{ij} \le b_{ij}$. Кортеж $\overline{x} = (x_{ij})$, компоненты которого записаны в порядке возрастания индексов, называется *потоком по сети*.

4) Для каждой промежуточной вершины i выполняется *условие допустимого потока*: сумма потоков по всем входящим дугам равна сумме потоков по всем исходящим дугам: $\sum_k x_{ki} = \sum_j x_{ij}$, $i \in V \backslash \{1, n\}$.

5) Сумма потоков по дугам, исходящим из вершины 1 равна сумме потоков по дугам, входящим в вершину n. Эту сумму v называют *величиной потока*:$v = \sum_j x_{1j} = \sum_k x_{kn}$.

На рисунке 1 приведён пример потоковой сети с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4\}$ и множеством дуг $E = \{(1,2), (1,3), (2,3), (2,4), (3,4)\}$ и допустимого потока по сети с кортежем $\overline{x} = (2,1,1,1,2)$ и величиной потока $v = 3$.

Рис. 1. Пример потоковой сети и допустимого потока; обозначения около дуг записаны в форме $x_{ij}(b_{ij})$.

Величину потока по сети, изображённой на рисунке 1, можно увеличить до значения $v = 4$, как показано на рисунке 2.

Рис. 2. Пример увеличения величины потока для сети на рисунке 1 до значения $v = 4$ по дугам $(1,3), (3,4)$.

Упражнение. Покажите, что для сети на рисунке 2 величину потока можно увеличить до $v = 5$, но не больше.

Поставим в общем виде *задачу о максимальном потоке*:

$$\begin{cases} v = \sum_j x_{1j} = \sum_k x_{kn} \to max, \\ \sum_k x_{ki} = \sum_j x_{ij}, i \in V \backslash \{1, n\}, \\ 0 \le x_{ij} \le b_{ij}, (i,j) \in E. \end{cases}$$

Это специфическая задача линейного программирования. Алгоритм её решения будет дан в следующем параграфе. А пока предварительно необходимо ввести некоторые новые понятия.

Разобьём множество вершин V на два непересекающихся множества W и $\overline{W}$ такие, что $1 \in W$, $n \in \overline{W}$. Такое разбиение назовём *разрезом* и обозначим его как $(W, \overline{W})$.Дуга (i,j) называется *прямой дугой разреза*, если $i \in W$, $j \in \overline{W}$. Дуга (i,j) называется *обратной дугой разреза*, если $j \in W$, $i \in \overline{W}$. *Пропускной способностью разреза* назовём сумму пропускных способностей всех его прямых дуг и обозначим как $c(W, \overline{W})$. Таким образом,

$$c(W, \overline{W}) = \sum_{i \in W, j \in \overline{W}} b_{ij}.$$

Разрез, имеющий наименьшую пропускную способность, называется *минимальным разрезом*. Все разрезы для сети, изображённой на рисунке 1, изображены на рисунке 3.

Рис. 3. Разрезы сети с указанием множеств, которые содержат вершину 1: W_1, W_2, W_3, W_4.

Имеем четыре разреза;

$W_1 = \{1\}, \overline{W}_1 = \{2,3,4\}, c_1 = 2 + 3 = 5$, все дуги разреза прямые;

$W_2 = \{1,2\}, \overline{W}_2 = \{3,4\}, c_2 = 3 + 2 + 4 = 9$, все дуги разреза прямые;

$W_3 = \{1,2,3\}, \overline{W}_3 = \{4\}, c_3 = 4 + 3 = 7$, все дуги разреза прямые;

$W_4 = \{1,3\}, \overline{W}_4 = \{2,4\}, c_4 = 3 + 2 = 5$, дуги разреза $(1,2), (3,4)$ прямые, дуга $(2,3)$ является обратной.

Далее большую роль играет теорема Форда[3] – Фалкерсона[4], доказанная ими в 1955 году.

Теорема. Величина максимального потока по сети между вершинами 1 и n равна пропускной способности минимального разреза между этими вершинами: $v_{max} = c_{min}$. Доказательство теоремы не рассматриваем.

Заметим, что для сети на рисунках 1-3 , $c_{min} = c_2 = c_4 = 5$, поэтому $v_{max} = 5$, в чём предлагалось убедиться в упражнении ранее.

Обычно увеличение потока осуществляется вдоль некоторого пути из вершины 1 в вершину n. Если кому удалось выполнить упражнение после рисунка 2, то это удалось бы сделать по пути $1 \to 3 \to 2 \to 4$, увеличив поток на 1 до максимального значения 5, при этом поток по прямым дугам $(1,3)$, $(2,4)$увеличился бы на 1, а поток по обратной дуге $(2,3)$ уменьшился бы на 1 до 0. Путь $1 \to 3 \to 2 \to 4$ называют увеличивающим. Поиск таких путей – задача следующего параграфа.

4.2. Увеличивающие пути в сети. Алгоритм получения максимального потока

Лемма. (Достаточное условие оптимальности допустимого потока). Пусть для допустимого потока $\overline{x}$ в сети найдётся такой разрез $(W, \overline{W})$, что все его прямые дуги *насыщены*$(x_{ij} = b_{ij})$, а обратные дуги *пусты*$(x_{ij} = 0)$. Тогда $\overline{x}$ – максимальный поток величины $v = c(W, \overline{W})$.

Доказательство леммы не рассматриваем.

Алгоритм нахождения максимального потока был предложен Фордом и Фалкерсоном. Этапы алгоритма состоят в формирование увеличивающих путей с помощью так называемых пометок. Уточним эти понятия.

Определение. Пусть в сети заданы поток $\overline{x}$ и путь П, ведущий из вершины 1 в вершину n, в котором игнорируется направления дуг. Путь П называется *увеличивающим*, если он обладает двумя свойствами:

1) Любая прямая дуга (i,j) пути является *ненасыщенной*, т.е. $x_{ij} < b_{ij}$.

2) Любая обратная дуга (i,j) пути является *непустой*, т.е. $x_{ij} > 0$.

Для множества прямых дуг пути введём обозначение $E_{\text{пр.}}(\text{П})$, а для множества обратных дуг введём обозначение $E_{\text{обр.}}(\text{П})$. Тогда величину потока через путь П можно увеличить на величину

$$\delta = min\left(b_{ij} - x_{ij}, \text{если } (i,j) \in E_{\text{пр.}}(\text{П});\ x_{ij}, \text{если } (i,j) \in E_{\text{обр.}}(\text{П})\right).$$

Величина δ добавляется по прямым дугам и вычитается по обратным дугам пути.

---

[3]Ford, LesterRandolph, Jr (род 23.09.1927) – американский математик.

[4]Fulkerson, DelbertRay (14.08.1924 – 10.01.1976) – американский математик.

Например, при переходе от рисунка 1 к рисунку 2 был использован увеличивающий путь $1 \to 3 \to 4$ с двумя прямыми дугами (1,3), (3,4), при этом величина потока по каждой дуге увеличивается на $\delta = min(3-1, 3-2) = min(2,1) = 1$.Для сети на рисунке 2 увеличивающий путь $1 \to 3 \to 2 \to 4$ имеет прямые дуги (1,3), (2,4) и обратную дугу $(2,3)$. Поток увеличивается на величину $\delta = min(3-2, 4-1; 1) = min(1,3,1) = 1$. Сеть с максимальным потоком изображена на рисунке 4.

Рис. 4. Максимальный поток в сети после прибавления δ=1 к потокам по прямым дугам (1,3), (2,4) вычитания δ=1 из потока по обратной дуге $(2,3)$ для увеличивающего пути

$$1 \to 3 \to 2 \to 4$$

в исходном потоке по сети, данном на рисунке 2.

Опишем процедуру построения увеличивающего пути. Эта процедура состоит в создании и изменении *пометок для вершин*.

Пусть вершина jпомечена из вершины i. Это выражается в написании около вершины jпометки, состоящей из двух количественных компонент $\left(L_1(j), L_2(j)\right)$.

Если дуга (i,j) прямая и не насыщенная, т.е. выполняется неравенство $x_{ij} < b_{ij}$, полагаем, что $L_1(j) = i$, $L_2(j) = min\left[b_{ij} - x_{ij}, L_2(i)\right]$. Первая пометка – это номер i той вершины, из которой видим вершину j, вторая пометка – это дополнительная величина потока, которую можно довести из вершины 1 до вершины j.

Если дуга (j,i) обратная и не пустая, т.е. выполняется неравенство $x_{ji} > 0$, то полагаем, что $L_1(j) = -i$, $L_2(j) = min\left[x_{ji}, L_2(i)\right]$. Первая пометка – это номерсо знаком минус $(-i)$ той вершины, из которой видим вершину j, вторая пометка – это дополнительная величина потока, которую можно довести из вершины 1 до вершины j.

Процесс распространения пометок из вершины i называется *просмотром из вершиныi*, сама вершина i называется *просмотренной*, а те вершины, которые из неё видны, называются *просматриваемыми*.

Если прямая дуга, ведущая к просматриваемой вершине, насыщена, либо обратная дуга,ведущая к просматриваемой вершине, пуста, то пометка около просматриваемой вершины не ставится.

Параллельно с расстановкой пометок около просматриваемых вершин составляем и изменяем список S помеченных, но не просмотренных вершин, при этом просмотренную вершину вычёркиваем из списка, а вновь просматриваемые и помеченные из неё вставляем по порядку в список S.

Процедура построения каждого увеличивающего пути – это *этап* алгоритма получения максимального потока в сети. Каждый этап состоит из не-

скольких *шагов*, совмещающих расстановку пометок около вершин с созданием и преобразованием списка S помеченных, но не просмотренных вершин.

Шаг 1. Делаем просмотр из вершины 1 и ставим пометки около просматриваемых вершин. Вносим в список S помеченные из 1 вершины и отделяем их точкой с запятой, а между ними ставим запятую. При этом в начало списка можно внести вычеркнутую вершину 1, отделённую точкой с запятой.

Шаг 2. Выбираем первую вершину i из списка S и в конец списка вписываем вершины, помеченные из i и отделяем их точкой с запятой, ставя запятую между ними. Вершина i из списка вычёркивается.

Шаг 3. Действуем по схеме Шага 2 далее до остановки процесса.

Процесс останавливается в двух случаях.

1) Конечная вершина n получает пометку и попадает в список S. Тогда получен увеличивающий путь, по которому из вершины 1 в вершину n можно провести дополнительный поток $\delta = L_2(n)$. Увеличивающий путь восстанавливается обратным просмотром из вершины n, с использованием компонент L_1.

2) Список S оказывается пустым. В этом случае увеличивающего пути нет, и построенный ранее поток по сети является максимальным. Задача решена.

Пример. Найти максимальный поток в сети с некоторым допустимым начальным потоком $v_0 = 4$ (рис. 5).

Рис 5. Сеть с потоком $v_0 = 4$.

Решение. Этап 1. Делаем просмотр из вершины 1 в вершины 2 и 3 и ставим около вершин 2 и 3 метки (1,1) и (1,3) соответственно (рис. 6).

Рис. 6. Метки и увеличивающий путь $П_1: 1 \to 2 \to 4 \to 5$ этапа 1. Поток можно увеличить на величину δ=1.

Составляем список помеченных просматриваемых вершин: S: ~~1~~; 2, 3. Делаем просмотр из вершины 2, помечаем вершину 4 меткой (2,1). Список приобретает вид: S: ~~1~~; ~~2~~, 3; 4.Из вершины 3 просмотр невозможен. Вычёркиваем вершину 3 и делаем просмотр из вершины 4. Ставим метку (4,1) около вершины 5, при этом $L_2(5) = 1$. Список приобретает вид: S: ~~1~~; ~~2~~, ~~3~~; ~~4~~; 5.Имеется увеличивающий путь.

Восстанавливаем увеличивающий путь по меткам L_1: $\Pi_1: 1 \to 2 \to 4 \to 5$. Выделяем его жирными стрелками. Все его дуги прямые. Увеличиваем величину каждой дуги пути на 1, что отмечено на рисунке 7 этапа 2.

Этап 2. Делаем просмотр из вершины 1 в вершину 3 и ставим около вершины 3 метку (1,3) (рис. 7), при этом до просмотра из 1 на рисунке никаких пометок нет. Составляем список помеченных просматриваемых вершин: S: ~~1~~; 3. Делаем просмотр из вершины 3 в вершину 2 помечаем вершину 2 меткой (-3,1). Список приобретает вид: S: ~~1~~; ~~3~~; 2. Делаем просмотр из вершины 2 в вершину 4 и делаем пометку (2,1). Список приобретает вид: S: ~~1~~; ~~3~~; ~~2~~; 4. Делаем просмотр из вершины 4 в вершину 5 и делаем около вершины 5 пометку (4,1). Список приобретает вид: S: ~~1~~; ~~3~~; ~~2~~; ~~4~~; 5. Имеется увеличивающий путь.

Рис. 7. Метки и увеличивающий путь $\Pi_2: 1 \to 3 \to 2 \to 4 \to 5$ этапа 2. Поток можно увеличить на величину δ=1.

По первым меткам L_1 в обратном направлении восстанавливаем увеличивающий путь $\Pi_2: 1 \to 3 \to 2 \to 4 \to 5$. Выделяем его жирными стрелками. Увеличиваем величину прямых дуг (1,3), (2,4), (4,5) пути на 1 и уменьшаем величину обратной дуги (2,3) на 1, что отмечено на рисунке 8 этапа 3.

Этап 3. Делаем просмотр из вершины 1 в вершину 3 и ставим около вершины 3 метку (1,2) (рис. 8). Составляем список помеченных просматриваемых вершин: S: ~~1~~; 3. Делаем просмотр из вершины 3 в вершину 2 помечаем вершину 2 меткой (-3,1). Список приобретает вид: S: ~~1~~; ~~3~~; 2. Из вершины 2 просмотр невозможен. Список приобретает вид: S: ~~1~~; ~~3~~; ~~2~~. Он пуст. Увеличивающих путей нет. Поток по сети максимален, его величина $v_{max} = c_{min} = 6$.

Рис. 8. На этапе 3 достигнут максимальный поток $v_{max} = 6$.

По теореме Форда – Фалкерсона $v_{max} = c_{min} = 6$. Результат поиска минимального разреза приведён на рисунке 9.

Рис. 9. Минимальный разрез $(W, \overline{W})$ состоит из множеств $W = \{1, 2, 3\}$и $\overline{W} = \{4, 5\}$. Его пропускная способность $c = 3 + 1 + 2 = 6$ по пропускным способностям всем прямых дуг.

Литература

Васин, А.А. Исследование операций: учебное пособие для студентов вузов [Текст] / А.А. Васин, П.С. Краснощёков, В.В. Морозов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 464 с. – С.148-156.

Задание №5. Задача о сетевом планировании работ проекта

5.1. Сетевые графики планирования работ. Ранжирование событий сетевого графика. Переименование работ. Этапы планирования

Для осуществления различных комплексных проектов и программ в экономике, в строительстве, в бизнесе, в науке требуется предусмотреть выполнение комплекса работ $A_1, A_2, \dots, A_m$. Некоторые работы могут выполняться последовательно, другие – параллельно. Для выполнения каждой работы требуется определённое время. Рассмотрим оптимальное планирование выполнения всех работ проекта за минимальное время.

Определение (бинарного отношения). Работа A_p *непосредственно предшествует* работе A_q, если в момент завершения работы A_p и, возможно, некоторых других работ может начаться выполнение работы A_q.

При этом возникает конверсное отношение: Работа A_q *непосредственно следует за* работой A_p.

Подходящим математическим аппаратом для планирования выполнения работ являются сетевые графы (сетевые графики), в которых дугами являются работы, а вершинами – *события*, состоящие в завершении одних работ и в начинании других работ. *Начальным событием* сети является запуск одной или нескольких работ, *конечным событием* – завершение последних работ. Весом каждой дуги является время выполнения соответствующей работы.

На начальном этапе построение сетевого графа удобно применять *фиктивные работы* для совмещения некоторых событий. Времени для выполнения фиктивных работ не требуется. Каждая фиктивная работа ликвидируется после совмещения соединяемых ею событий. Для отличия от основных работ фиктивные работы изображается пунктирными дугами.

Первый этап планирования состоит в построении сетевого графа и осуществляется за три шага:

1) Построение сетевого графа с фиктивными работами.

2) Ликвидация фиктивных работ.

3) Улучшение архитектуры сетевого графа – выстраивание событий в ряды на нескольких уровнях.

Пример. Предприниматель решил организовать фирму. В таблице задана информация о работах, необходимых для создания фирмы. Требуется построить сетевой график планирования работ.

Таблица 1

Наименования работ	Непосредственно предшествует работам	Продолжительность выполнения работ в месяцах
A_1: Подбор акционеров	A_3, A_4	4
A_2: Поиск помещения	A_5, A_6	5
A_3: Взносы акционеров	A_5, A_6	3
A_4: Лицензирование	A_7	4
A_5: Регистрация	A_7	3
A_6: Оборудование офиса	–	6
A_7: Наём работников	–	2

Решение. Шаги построения сетевого графика планирования работ изображены на рисунке 1.

1)

2)

3)

Рис. 1. 1) Построение сетевого графика с фиктивными работами *B*, *C*, *D*, *E*.
2) Ликвидация фиктивных работ.
3) Улучшение архитектуры сетевого графика.

На **втором этапе** осуществляется тоже три шага:

1) Ранжирование событий сетевого графика.

2) Нумерация событий сетевого графика.

3) Переименование работ в дуги и расстановка весов дуг – продолжительностей работ.

Рис. 2. Ранжирование и нумерация событий в формате: (ранг) номер, переименование работ дугами и расстановка продолжительности работ для продолжающегося примера.

1) Ранжирование. Начальной вершине присваивается ранг 0. К вершинам ранга 1 отнесём только те, которым непосредственно предшествует вершина ранга 0. А далее действуем по правилу: вершины ранга k – это те, которым непосредственно предшествуют вершины ранга не выше $(k-1)$. Ранги обозначим цифрами в круглых скобках и поместим их слева в квадратиках событий (рис.2).

2) Нумерация вершин. Вершине ранга 0 присваиваем номер 1. Вершинам ранга 1 присваиваем номера $2, \dots, l$. Вершинам ранга 2 присваиваем номера $l+1, \dots, s$ и т.д. Наконец, конечной вершине присваиваем очередной номер n (рис.2).

3) Переименовываем работы дугами и около дуг ставим время выполнения соответствующе работы. Например, для рисунка 2 осуществляется переименование: $A_1 = (1,2)$, $A_2 = (1,3)$, $A_3 = (2,3)$, $A_4 = (2,4)$, $A_5 = (3,4)$, $A_6 = (3,5)$, $A_7 = (4,5)$. Около дуг ставим соответствующие времена выполнения работ 4, 5, 3, 4, 3, 6, 2 из таблицы 1.

Третий этап состоит в расчёте минимальных времён наступления событий, минимального времени осуществления всего проекта и нахождении критического пути (см. пункт 5.2).

Четвёртый этап состоит в расчёте максимальных времён наступления событий (см. пункт 5.2).

На **пятом этапе** рассчитываются резервы времени для работ и строится линейная диаграмма работ (см. пункт 5.3).

5.2. Расчёт времени наступления событий сетевого графика. Нахождение критического пути

Пусть построен сетевой график планирования работ с правильно ранжированными и пронумерованными вершинами (событиями) $V = \{1, 2, \dots, n\}$ и множеством дуг (работ) E. Пусть каждой дуге $(i,j) \in E$ поставлена в соответствие продолжительность t_{ij} выполнения соответствующей работы.

Переходим к **третьему этапу** планирования – расчёту минимальных времён наступления событий и критического пути. Введём необходимые понятия.

Длиной пути из события 1 в событие j назовём сумму продолжительностей работ, составляющих этот путь. Обозначим *минимальное время наступления события*j знаком t_j, при этом $t_1 = 0$. Минимальное время t_n наступления события n – завершения всех работ – назовём *критическим временем* проекта. Определения критического времени проекта является одной из задач сетевого планирования.

Лемма 1. Минимальное время t_j наступления события j равно длине наиболее продолжительного пути, ведущего из вершины 1 в вершину j.

Доказательство леммы не рассматриваем. На основании этой леммы американский математик Форд разработал алгоритм поиска величины t_j.

Для вершин j первого ранга $t_j = t_{1j}$. Пусть найдены величины t_i для всех вершин i ранга не выше $(k-1)$. Пусть $V^+(j)$ – множество всех вершин, непосредственно предшествующих вершине j. Тогда для вершин j ранга k имеем:

$$t_j = \max_{i \in V^+(j)}\left(t_i + t_{ij}\right). \qquad (1)$$

Пример. Рассчитать величины t_j для сетевого графика на рисунке 2 и проставить их около событий, отражая результаты на рисунке 3.

Решение. Рассчитаем минимальные времена по формуле (1) и подпишем их в левом поле над или под событиями на рисунке 3:

$t_1 = 0;$

$t_2 = t_{12} = 4;$

$t_3 = max(t_1 + t_{13}; t_2 + t_{23}) = max(0 + 5; 4 + 3) = 7;$

$t_4 = max(t_2 + t_{24}; t_3 + t_{34}) = max(4 + 4; 7 + 3) = 10;$

$t_5 = max(t_3 + t_{35}; t_4 + t_{45}) = max(7 + 6; 10 + 2) = 13.$

Итак, критическое время осуществления проекта – 13 месяцев.

Рис.3. Минимальные времена наступления событий сетевого графика и критический путь (выделен жирным).

Определение. *Критическим путём* называется путь длиною t_n, ведущий из вершины 1 в вершину n. Дуги критического пути называются *критическими работами*.

Критический путь может быть не один. Его находят по следующему алгоритму.

Находим вершину $s \in V^+(n)$, такую, что $t_n = t_s + t_{sn}$. Затем находим вершину $l \in V^+(s)$, такую, что $t_s = t_l + t_{ls}$, и так далее.

Для примера на рисунке 3 имеем: $13 = t_5 = t_3 + t_{35} = 6 + 7$, $7 = t_3 = t_2 + t_{23} = 4 + 3$, $4 = t_2 = t_1 + t_{12} = 0 + 4$. Восстанавливаем критический путь $\Pi: 1 \to 2 \to 3 \to 5$. Он выделен жирным на рисунке 3.

Между критическими работами не может быть временного зазора – как только заканчивается одна критическая работа, в этот же момент начинается следующая критическая работа. Сумма критических работ равна t_n.

Переходим к **четвёртому этапу** планирования – расчёту максимальных времён наступления событий. Введём необходимые понятия.

Определение.*Максимальным временем наступления события*i называется такое наибольшее время T_i его наступления, при котором весь проект осуществляется за критическое время t_n.

Очевидно, что $t_i \le T_i$, при этом $t_n = T_n$, $t_1 = T_1 = 0$. Рассмотрим алгоритм нахождения времени T_i. Пусть $V^-(i)$ – множество всех вершин, непосредственно следующих за вершиной i.

Лемма 2. Пусть определены времена $T_n, T_{n-1}, \dots, T_{i+1}$. Тогда

$$T_i = \min_{j \in V^-(i)}\left(T_j - t_{ij}\right). \qquad (2)$$

Доказательство леммы 2 не рассматриваем.

Пример. Рассчитать времена T_i для сети, изображённой на рисунке 3 и отметить их правее минимальных времён над или под прямоугольниками событий на рисунке 4.

Решение. Применим формулу леммы 2 и формулы перед леммой:

$T_5 = t_5 = 13;$

$T_4 = \min_{j \in V^-(4)}\left(T_j - t_{4j}\right) = T_5 - t_{45} = 13 - 2 = 11;$

$T_3 = \min_{j \in V^-(3)}\left(T_j - t_{3j}\right) = min(T_5 - t_{35}, T_4 - t_{34}) = min(13 - 6, 11 - 3) = 7;$

$T_2 = \min_{j \in V^-(2)}\left(T_j - t_{2j}\right) = min(T_4 - t_{24}, T_3 - t_{23}) = min(11 - 4, 7 - 3) = 4;$

$T_1 = t_1 = 0.$

Рассчитанные максимальные времена наступления событий отметим правее минимальных времён над или под прямоугольниками событий на рисунке 4.

Рис. 4. Минимальные и максимальные времена наступления событий отмечены над или под значками событий сетевого графика в формате: min; max.

Последний – пятый – этап планирования рассмотрим в следующем параграфе.

5.3. Расчёт резервов времени продолжительности работ сетевого графика. Линейная диаграмма работ

Пусть построен сетевой график планирования работ с правильно ранжированными и пронумерованными вершинами (событиями) $V = \{1, 2, \dots, n\}$ и множеством дуг (работ) E. Пусть каждой дуге $(i, j) \in E$ поставлена в соответствие продолжительность t_{ij} выполнения соответствующей работы. И пусть рас-

считаны минимальные t_j и максимальные T_j времена наступления каждого события j. Рассмотрим два вида резервов продолжительности работ t_{ij}.

Полный резерв времени работы(i,j):

$$R_{ij} = T_j - t_i - t_{ij}. \qquad (3)$$

R_{ij} – это максимально возможное время задержки начала работы (i,j) (или максимально возможное время увеличения продолжительности работы (i,j)) без увеличения продолжительности всего проекта.

Свободный резерв времени работы(i,j):

$$r_{ij} = t_j - t_i - t_{ij}. \qquad (4)$$

r_{ij} – это максимально возможное время задержки начала работы (i,j) (или максимально возможное время увеличения продолжительности работы (i,j)), при котором все работы, выходящие из каждой другой вершины, можно начать в наиболее ранние сроки.

Замечание. Использование полного резерва времени некоторой работы может уже не позволить начинать какие-то остальные работы в наиболее ранние сроки. Резервы времени продолжительности работ связаны неравенством $r_{ij} \le R_{ij}$.

Пример. Рассчитать резервы времени продолжительности работ для сетевого графика, приведённого на рисунке 4, где указаны минимальные t_j и максимальные T_j времена наступления каждого события j.

Решение. Временные характеристики сетевого графика удобно оформлять в виде таблицы. Для данного примера заполним таблицу 2, применяя формулы (3) и (4).

Таблица 2.

(i,j)	t_{ij}	t_i	t_j	T_j	R_{ij}	r_{ij}	Критические работы
$(1,2)$	4	0	4	4	0	0	$(1,2)$
$(1,3)$	5	0	7	7	2	2	
$(2,3)$	3	4	7	7	0	0	$(2,3)$
$(2,4)$	4	4	10	11	3	2	
$(3,4)$	3	7	10	11	1	0	
$(3,5)$	6	7	13	13	0	0	$(3,5)$
$(4,5)$	2	10	13	13	1	1	

Использовать резервы продолжительности работ удобно на *линейной диаграмме работ*, приведённой на рисунке 5.

Рис. 5. Линейная диаграмма работ для сетевого графика на рисунке 4 с резервами продолжительностей работ из таблицы 2. Свободное смещение начала работ обозначено знаком ⊙, а полное смещене начала работ обозначено знаком ⊗. Критические работы выделены более жирными стрелками и тенью.

Замечание. Свободное смещение начала работы $(2,4)$ на 2 единицы не требует смещать начало работ $(3,4)$ и $(4,5)$. Но полное смещение начала работы $(2,4)$ на 3 единицы уже требует смещать начало работ $(3,4)$ и $(4,5)$ на 1 единицу.

Литература

1. Васин, А.А. Исследование операций: учебное пособие для студентов вузов / А.А. Васин, П.С. Краснощёков, В.В. Морозов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 464 с. – С.138-145. – (11 экз. в библ. РГАТУ).
2. Математика: учебное пособие для экономических специальностей вузов. Ч.3 [Текст] / А.М. Долотказина, Е.Л. Котлярова, Р.Ш. Марданов [и др.]; под науч. ред. проф. Р.Ш. Марданова. – Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2007. – 320 с. – С.299-316.

РАЗДЕЛ 8. ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Теоретический материал изучается по учебному пособию[1]. Это глава 30 «Элементы динамического программирования». На практическом занятии и дома студенты разбирают решение примеров, приведённых в параграфах главы, и выполняют упражнения 1 и 2 на страницах 297-298 [1].

Также можно применить учебное пособие [2].

Литература

1. Математика: учебное пособие для экономических специальностей вузов. Ч.3 [Текст] / А.М. Долотказина, Е.Л. Котлярова, Р.Ш. Марданов [и др.]; под науч. ред. проф. Р.Ш. Марданова. – Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2007. – 320 с. – С.283-298.
2. Троицкий, Е.И. Динамическое программирование [Текст] / Е.И. Троицкий. – Рязань: РГСХА, 2007. – 73 с.

Электронное издание

Александр Фёдорович Владимиров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для практических занятий по дисциплине «Математические методы управления техническим состоянием» для магистрантов 2-го курса направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Гарнитура Times
Усл. печ. л.3,38.
Подписано в печать 20.03.2024
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1
Электронная библиотека РГАТУ
Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н., А.А. Голиков

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Автоматизация и оптимизация эксперимента» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 42.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 17
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 23
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 29
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 36
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 42

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1
«Экспериментальный анализ случайной величины. Проверка статистических гипотез»

Общие сведения

Случайной величиной (СВ) называют такую величину, значения которой изменяются при повторении опытов некоторым, заранее не предсказуемым образом. f(x). Для случайной величины нельзя заранее точно сказать, какое конкретное значение она примет в определенных условиях, а можно только указать закон ее распределения. Закон распределения считается заданным, если:

- указано множество возможных значений случайной величины,указан способ количественного определения вероятности попадания случайной величины в любую область множества возможных значений.

Вероятность попадания в заданную область может быть определена следующим образом:

$$p_m = \lim_{N\to\infty}(N_m/N)$$

где $\boldsymbol{N_m}$- количество наблюдений СВ, оказавшихся в заданной области,

N- общее число наблюдений (частотное определение вероятности).

Аналитическими выражениями законов распределения случайных величин являются функции распределения вероятностей - интегральная и дифференциальная.

Интегральная функция распределения F(x) случайной величины X показывает вероятность того, что СВ не превышает некоторого заданного или текущего значения x.

$$F(x) = P\{X \le x\}$$

Следовательно, вероятность того, что значение СВXзаключено между x_1и x_2равна разности значений функции распределения, вычисленных в этих двух точках:

$$P\{x_1 < X \le x_2\} = F(x_2) - F(x_1)$$

Аналогично,

$$P\{X > x\} = 1 - F(x)$$

Свойства интегральной функции распределения СВ:

1. $\lim_{N\to\infty} F(x) = F(-\infty) = 0$;
2. $\lim_{N\to\infty} F(x) = F(\infty) = 1$;
3. $F(x) \ge 0$ для всех x;
4. $F(x_2) \ge F(x_1)$, если $x_2 > x_1$.

Если функция F(x) дифференцируема для всех значений СВ X, то закон распределения вероятностей может быть выражен с помощью ***дифференциальной функции*** распределения вероятностей:

$$f(x) = dF(x)/dx = \lim_{\Delta x\to 0} P\{x < X \le x + \Delta x\}/\Delta x; (\Delta x > 0)$$

Таким образом, значение функции f(x) приближенно равно отношению вероятности попадания СВ в интервал (x, x+Ax) к длине Ax этого интервала,

когда Ах- бесконечно малая величина. Поэтому функцию f(x) называют также ***функцией плотности распределения вероятностей (функцией плотности вероятности).***

Основные свойства дифференциальной функции распределения вероятностей:

1. $f(x) \geq 0$; 2. $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$;

3. $\int_{-\infty}^{x} f(z)dz = F(x)$; ($z$ – переменная интегрирования) 4. $\lim_{x\to\infty} f(x) = 0$

С помощью дифференциальной функции распределения вычисляется вероятность нахождения СВ в любой области из множества ее возможных значений. В частности,

$$P\{X \leq a_1\} = \int_{-\infty}^{a_1} f(x)dx,$$

$$P\{X > a_2\} = \int_{a_2}^{\infty} f(x)dx,$$

$$P\{a_1 < X \leq a_2\} = \int_{a_1}^{a_2} f(x)dx.$$

Как интегральная, так и дифференциальная функции распределения являются исчерпывающими вероятностными характеристиками случайной величины. Однако некоторые основные свойства СВ могут быть описаны более просто с помощью определенных числовых параметров. Наибольшую роль среди них на практике играют роль два параметра, характеризующие центр рассеяния (центр распределения) СВ и степень ее рассеяния вокруг этого центра.

Наиболее распространенной характеристикой центра распределения является ***математическое ожидание*** m_x случайной величины X (часто называемое также ***генеральным средним значением***):

$$m_x = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

Степень рассеяния СВ X относительно m_x может быть охарактеризована с помощью ***генеральной дисперсии*** σ_x^2:

$$\sigma_x^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^2 f(x)dx$$

Квадратный корень из дисперсии σ_x^2 называется ***средним квадратическим отклонением*** σ_x .

Зачастую для описания практической ситуации оказывается необходимым использование одновременно нескольких (в простейшем случае - двух) случайных величин. Для задания вероятностных свойств двух СВ***X, Y*** используются двумерные (совместные) функции распределения вероятностей: интегральная *F(x,y)* и дифференциальная *f(x,y)*. Функция F(x,y), характеризующая вероятность того, что первая СВ принимает некоторое

значение, меньшее или равное x, а вторая - значение, меньшее или равное y,называется ***интегральной функцией совместного распределения двух случайных величин:***

$$F(x, y) = P\{X \le x,\ Y \le y\}$$

Как и для одной непрерывной СВ, если функция F(x,y) достаточно гладкая, то ее можно продифференцировать, в результате чего получится ***двумерная дифференциальная функция распределения вероятностей*** (двумерная плотность вероятности):

$$f(x, y) = \partial^2 F(x, y) / \partial x \partial y$$

По известной двумерной плотности ***f(x,y)***можно определить ***частные (одномерные) функции распределения f(x), f(y)***каждой случайной величины:

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y)dy, \qquad f(y) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y)dx$$

Как и в одномерном случае, основные свойства двумерной совокупности величин ***X, Y***могут быть охарактеризованы с помощью ряда числовых параметров. В качестве наиболее употребительных параметров используются математическое ожидание и дисперсия соответствующей СВ: m_x, m_y, $<J^2_x$, crj. Для двумерной совокупности могут
быть построены параметры, характеризующие степень взаимозависимости переменных X и Y. Простейшими из них являются ***ковариация*** двух случайных величин (называемая также ***корреляционным моментом***)

$$\mathrm{cov}(X, Y) = \int_{-\infty}^{\infty}\int (x - m_x)(y - m_y) f(x, y)dxdy$$

а также нормированный показатель связи - ***коэффициент корреляции***

$$\rho_{xy} = \mathrm{cov}(X, Y) / (\sigma_x \sigma_y)$$

Коэффициент корреляции характеризует степень линейной зависимости между X и Y. Коэффициент корреляции меняется в пределах $-1<\rho_{xy}<1$.

Все описанные функции и связанные с ними параметры являются теоретическими, характеризующими определенные свойства изучаемого объекта. На практике почти всегда эти характеристики неизвестны и возникает задача экспериментального (эмпирического) определения тех или иных характеристик случайных величин на основе наблюдений.

Экспериментальный анализ одномерной случайной величины. Пусть имеется набор (выборка) экспериментальных данных x_1, x_2,...x_N. Обработку этих данных для получения эмпирических характеристик одномерной СВ производят обычно в следующей последовательности.

1. ***Построение вариационного ряда (ряда распределения).*** Вариационный ряд $z_1 z_2$,.. .z_Nполучают из исходных данных путем расположения x_m (m=1,2,...,N) в порядке возрастания от x_{min}до x_{max}так, чтобы $X_{min}= Z_1<Z_2< . .<Z_N= X_{max}$.

2. **Построение диаграммы накопленных частот.**Диаграммманакопленных частот FN(x) является эмпирическим аналогом интегрального закона распределения. Диаграмму строят в соответствии с

формулой

$$\hat{F}_N(x) = \sum_{i=1}^{\mu_N(x)} (1/N)$$

где $\mu_N(x)$ - число элементов в выборке, для которых значение $x_i < x$.

При построении диаграммы на оси абсцисс указывают значения наблюдений x_m(или z_l). Значение по оси ординат равно нулю левее точки xminи далее во всех других точках xmдиаграмма имеет скачок равный 1/N. Если существует несколько совпадающих значений x_m, то в этом месте на диаграмме происходит скачок, равный X/N, где X - число совпадающих точек. Для величин $x>x_{max}$значение диаграммынакопленных частот равно 1.

При $N \to \infty \quad \hat{F}_N(x) \to F(x)$

3. Построение гистограммы выборки. Гистограмма $\hat{f}_N(x)$является эмпирическим аналогом функции плотности распределения f(x). Этапы построения гистограммы:

- нахождение предварительного количества квантов (интервалов), на которое должна быть разбита ось Ох. Это количество К определяется с помощью оценочной формулы

$$K = 1 + 3{,}2 lgN$$

Найденное значение необходимо округлить до ближайшего целого.

- определение длины интервала

$$\Delta x = (x_{max} - x_{min}) / K$$

Величину Δхможно округлить для удобства вычислений.

- середину области изменения выборки (центр распределения) $(x_{max}+x_{min})/2$ принимают за центр некоторого интервала, после чего определяют границы и окончательное количество указанных интервалов так, чтобы в совокупности они перекрывали всю область от x_{min} до x_{max}

- подсчет количества наблюдений N_m, попавших в каждый квант: N_m равно числу членов вариационного ряда, для которых справедливо неравенство

$$x_m \le z_l < x_m + \Delta x$$

где x_mи x_m+Δx - границы m-го интервала. Значения z_l, попавшие на границу между (m-1)-м и m-м интервалами, относят к m-му интервалу.

— Подсчет относительного количества (относительной частоты) наблюдений N_m/N, попавших в данный квант.

— Построение гистограммы, которая представляет собой ступенчатую кривую, значение которой на -м интервале (x_m, x_m+ Ax) постоянно и равно N_m/N.

4. Определение оценок математического ожидания $\bar{x}$, дисперсии S_x^2и среднего квадратического отклонения S_x

$$\bar{x} = (1/N)\sum_{i=1}^{N} x_i,$$

$$s_x^2 = [\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2] \Big/ (N-1)$$

$$s_x = +\sqrt{s_x^2}\,.$$

При решении многих прикладных задач необходимые вероятностные характеристики соответствующих случайных величин неизвестны исследователю и должны определяться по экспериментальным данным. Такое статистическое описание результатов наблюдений, построение и проверка различных математических моделей, использующих понятие вероятности, составляют основное содержание математической статистики.

Фундаментальными понятиями статистической теории являются понятия генеральной совокупности и выборки.

Генеральная совокупность - совокупность всех мыслимых (возможных) результатов наблюдении над случайной величиной, которые в принципе могут быть проведены при данных условиях. Если в результате эксперимента получены значения x_1, x_2,...x_n, то они интерпретируются как случайная выборка из некоторой гипотетической генеральной совокупности.

Выборка - это конечный набор значений случайной величины, полученный в результате наблюдений. Число элементов выборки n называется ее объемом.

Выборка называется репрезентативной (представительной), если она достаточно полно характеризует генеральную совокупность. Для обеспечения репрезентативности выборки чаще всего используется случайный выбор элементов. Предполагается, что при таком выборе каждая возможная выборка фиксированного объема имеет одну и ту же вероятность выбора, а последовательные наблюдения взаимно независимы.

Смысл статистических методов заключается в том, чтобы при выборке ограниченного объема n, то есть по некоторой части генеральной совокупности, высказать обоснованное суждение о ее свойствах в целом.

Под статистическими гипотезами понимаются некоторые предположения относительно характера распределения вероятностей генеральных совокупностей и их параметров. По данным выборки можно оценить такие параметры распределения как математическое ожидание (часто называемое также средним значением) и дисперсию. Математическое ожидание определяется по выражению:

$$\bar{x} = \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) \Big/ n$$

Дисперсию можно оценить с помощью соотношения

$$s^2 = \left(\sum_{i=1}^{n}\left(\bar{x} - x_i\right)^2\right) \Big/ (n-1)$$

Несмещенность оценки s^2 достигается использованием в знаменателе величины v=n -1, которую называют числом степеней свободы, вместо очевидного на первый взгляд значения n.

Эта величина равна разности между числом имеющихся экспериментальных значений n, по которым вычисляют оценку дисперсии, и количеством дополнительных параметров, входящих в формулу для оценки этой дисперсии и вычисляемых в виде линейных комбинаций тех же самых наблюдений (в данном случае это всего один параметр x).

Проверка гипотезы заключается в сопоставлении некоторых статистических показателей (критериев проверки), вычисленных по данным выборки, со значениями этих показателей, определенных теоретически в предположении, что гипотеза верна. Критерий статистической гипотезы - это правило, позволяющее принять или отвергнуть данную гипотезу на основании выборки.

Для проверки гипотезы о равенстве двух выборочных средних значений случайной величины, имеющей гауссовский закон распределения, используется критерий Стьюдента (t-критерий). Для применения данного критерия подсчитывают выборочные средние арифметические значения случайной величины X_1 и X_2, соответственно для выборок n_1 и n_2, и их выборочные стандартные отклонения S_1 и S_2, которые определяются по следующим формулам:

$$S_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_1}\left(x_i - \bar{x}_1\right)^2 \Big/ (n_1 - 1)} \quad \text{и} \quad S_2 = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_1}\left(x_i - \bar{x}_2\right)^2 \Big/ (n_2 - 1)}$$

Далее подсчитывается величина стандартного отклонения выборочных средних арифметических значений по формуле

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\left((n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2\right) \Big/ \left((n_1 - 1) + (n_2 - 1)\right)}$$

После того, как определены стандартные отклонения выборочных средних арифметических, подсчитывается размах Стьюдента:

$$t = \left|\bar{x}_2 - \bar{x}_1\right| \Big/ S_{\bar{x}} \qquad \text{или} \qquad t = \left|M(x) - \bar{x}\right| \Big/ S_{\bar{x}}$$

Найденное экспериментальное значение t сравнивают с критичным значением t_{Kp} , которое определяется по таблице распределения Стьюдента для заданного коэффициента риска β (обычно задаютсяβ=0,10; 0,05; 0,01), при котором может быть принята гипотеза, и числа степеней свободы v . Если значение критерия, вычисленного по данным выборки, окажется больше его критического значения, определенного по таблице А1 приложения, то гипотеза бракуется. При значениях критерия, принадлежащего области допустимых значений, можно лишь сделать заключение, что данная выборка не противоречит гипотезе. То есть если $t<t_{Kp}$, то гипотеза о равенстве выборочных средних арифметических значений принимается, а это значит, что выборки взяты из одной и той же генеральной совокупности.

При гауссовском законе распределения случайной величины для проверки гипотезы о равенстве двух дисперсий одной и той же случайной величины, в качестве критерия значимости используется критерий Фишера (F-критерий), который равен отношению двух рассматриваемых выборочных дисперсий S_1 и S_2, имеющих соответственно степени свободы v_1 и v_2, то есть

$$F = S_1^2 / S_2^2$$

При расчете F-параметра должно выполняться условие $S_1^2 > S_2^2$. В противном случае следует поменять местами рассматриваемые дисперсии.

Найденное экспериментальное значение F-параметра сравнивается с его критическим значением $F_{кр}$, соответствующим максимальному значению отношения двух дисперсий, при котором еще можно считать гипотезу о равенств рассматриваемых дисперсий справедливой.

Критичное значение $F_{кр}$ по числу степеней свободы и заданному коэффициенту риска находится из таблицы А2 приложения, Значение числа степеней свободы v_1 дисперсии, стоящей в числителе выражения, определяет значение $F_{кр}$ по столбцу, а значение v_2 - по строке. Если $F<F_{кр}$, то гипотеза о равенстве выборочных дисперсий принимается. В противном случае, рассматриваемые дисперсии относятся к различным генеральным совокупностям исследуемой случайной величины.

Для проверки однородности дисперсии полученных экспериментальных значений используют критерий Кохрена. Для этого рассчитывается дисперсия экспериментальных значений для каждой выборки. В результате получится ряд выборочных дисперсий S^2 и недоверие будут вызывать именно наибольшие их значения. Далее подсчитывается параметр

$$G = \max S^2 \Big/ \sum_{i=1}^{N} S^2$$

при i=1,2...N, то есть вычисляют отношение максимального значения изменчивости среди N опытов к сумме изменчивостей во всех N опытах.

Найденное наибольшее экспериментальное значение G сравнивают с критичным его значением $G_{кр}$. Критичное значение отношения рассматриваемой изменчивости к сумме всех изменчивостей находят из таблицы критических значений критерия Кохрена (таблица А3 приложения). Задаваясь определенным значением коэффициента риска β, $G_{кр}$ определяют в столбце, соответствующем числу элементов выборки (n) и строке, соответствующей числу выборок (N).

Если $G<G_{кр}$, то “подозрительное” максимальное значение изменчивости не является “инородным”, а представляет собою результат случайного рассеивания исследуемой величины.

Критерий Кохрена применяется для оценки однородности дисперсий только при равном числе повторов каждого эксперимента, что и имеет место при применении методов статистического планирования и проведения эксперимента. Если число повторов различно (различные объемы выборок), то однородность дисперсий проверяется по критерию Бартлета.

Соответствие экспериментального распределения случайной величины предполагаемому теоретическому закону распределения оценивается с помощью критерия Пирсона.

Принадлежность случайной величины к рассматриваемой генеральной совокупности случайных величин позволяет оценить критерий Диксона. Применение этого критерия имеет практический смысл только при большом числе параллельных опытов.

Наиболее часто применимы на практике для проверки статистических гипотез критерии Стьюдента, Фишера, Кохрена. Рассмотрим их применение на

примерах.

Задания

В таблице 1 приведены значения выборочных измерений 10 партий напыляемых резисторов.

Таблица 1 - Исходные данные для задач

Номер партии	Результаты измерений, Ом									
1	895	962	992	1109	1061	1045	1028	1057	1063	929
2	1044	998	987	995	983	1013	1025	1113	1069	983
3	1067	1052	976	985	988	987	1019	1142	1047	984
4	1049	1031	1027	982	980	1009	1013	1089	1045	994
5	1045	1037	1015	1033	998	1006	1011	1066	997	1009
6	998	1008	1002	1013	1053	985	1010	1035	983	1007
7	991	1001	1010	1012	1040	1115	1021	1034	970	1013
8	972	993	987	983	1033	1039	1219	1031	1037	999
9	922	847	985	981	1042	1028	1040	987	1005	1005
10	967	988	981	985	1017	1026	1137	975	1006	1011

1. По заданной выборке, в которую входят результаты замеров i-той и j-той партий резисторов, исследовать свойства одномерной случайной величины.

2. Оцените расхождение средних значений сопротивлений между двумя партиями резисторов (номера партий приведены в таблице 2).

Таблица 2 - Номера партий для задач 1 - 7

Номер варианта	Номера партий из таблицы 1.2					
	Задачи № 1– 6		Задача № 7			
1	1	2	1	2	3	4
2	1	3	1	2	3	5
3	1	4	1	2	3	6
4	1	5	1	2	3	7
5	1	6	1	2	3	8
6	1	7	1	2	3	9
7	1	8	2	3	4	5
8	1	9	2	3	4	6
9	1	10	2	3	4	7
10	2	3	2	3	4	8
11	2	4	2	3	4	9
12	2	5	3	4	5	1
13	2	6	3	4	5	6
14	2	7	3	4	5	7

3. Определите правильность настройки на величину 1000 Ом установки для напыления резисторов, при условии что i-тая и j-тая партии напылялись на одной установке (табл. 2).

4. Определите границы существования истинного значения математического ожидания для выборки, в которую входят результаты замеров i-той и j-той партий резисторов при доверительной вероятности P=0,95 (табл. 2).

5. Определите наличие грубых ошибок в общей выборке, состоя-щей из замеров двух партий резисторов (табл. 2).

6. Определите, одинакова или различна точность замеров i-той и j-той партий резисторов (табл. 2).

7. Определите, одинакова или различна точность замеров четырех партий резисторов (номера партий приведены в таблице 2).

Контрольные вопросы

1 Дать определение случайной величины.

2 Дать определение одномерного интегрального и дифференциального законов распределения случайной величины и назвать их свойства.

3 Дать определение двумерного интегрального и дифференциального законов распределения случайных величин и назвать их свойства.

4 Какие числовые параметры наиболее часто используются в качестве мер расположения и рассеяния одномерной и двумерной совокупности случайных величин?

5 Каким образом производится построение вариационного ряда, диаграммы накопленных частот, гистограммы выборки одномерной случайной величины?

6 Каким образом производится построение поля рассеяния и со-

ставление таблицы распределения двумерной совокупности случайных величин?

7 Что такое статистическая гипотеза и на основании чего ее можно принять или отвергнуть?

8 В каких случаях применяется критерий Кохрена и как с его помощью можно оценить однородность дисперсий?

9 В каких случаях однородность дисперсий проверяется по критерию Кохрена, а в каких по критерию Бартлета?

10 Как с помощью критерия Фишера можно выяснить, относятся ли дисперсии случайных величин к одной генеральной совокупности или к разным?

11 Как проверяется гипотеза о равенстве двух выборочных средних значений случайной величины?

12 Что означает понятие «число степеней свободы»?

13 С помощью какого критерия оценивают соответствие экспериментального распределения случайной величины предполагаемому теоретическому закону распределения?

14 Как проверяется принадлежность случайной величины к рассматриваемой генеральной совокупности случайных величин?

Приложение

Таблица А1 – Значения $t_{кр}$ распределения (критерий Стьюдента)

ν	Коэффициент риска β							
	0,5	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
1	1,00	2,41	6,31	12,7	25,5	63,7	127	637
2	1,816	1,60	2,92	4,30	6,21	9,92	14,1	31,6
3	1,765	1,42	2,35	3,18	4,18	5,84	7,45	12,9
4	1,741	1,34	2,13	2,78	3,50	4,60	5,60	8,61
5	1,727	1,30	2,01	2,57	3,16	4,03	4,77	6,86
6	1,718	1,27	1,94	2,45	2,97	3,71	4,32	5,96
7	1,711	1,25	1,89	2,36	2,84	3,50	4,03	5,40
8	1,706	1,24	1,86	2,31	2,75	3,36	3,83	5,04
9	1,703	1,23	1,83	2,26	2,68	3,25	3,69	4,78
10	1,700	1,22	1,81	2,23	2,63	3,17	3,58	4,59
11	1,697	1,21	1,80	2,20	2,59	3,11	3,50	4,44
12	1,695	1,21	1,78	2,18	2,56	3,05	3,43	4,32
13	1,694	1,20	1,77	2,16	2,53	3,01	3,37	4,22
14	1,692	1,20	1,76	2,14	2,51	2,98	3,33	4,14
15	1,691	1,20	1,75	2,13	2,49	2,95	3,29	4,07
16	1,690	1,19	1,75	2,12	2,47	2,92	3,25	4,01
17	1,689	1,19	1,74	2,11	2,46	2,90	3,22	3,96
18	1,688	1,19	1,73	2,10	2,44	2,88	3,20	3,92
19	1,688	1,19	1,73	2,09	2,43	2,86	3,17	3,88
20	1,687	1,18	1,72	2,09	2,42	2,85	3,15	3,85

Таблица А2 – Значения $F_{кр}$ для различных значений коэффициента риска β

ν_2	ν_1								
	1	2	3	4	5	6	8	12	∞
	β =0,05								
1	161,45	199,50	215,72	224,57	230,17	233,97	238,89	243,91	254,32
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	2,93
9	5,12	4,26	4,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	1,84
β =0,01									
1	4052,1	4999,0	5403,5	5625,1	5764,1	5859,4	5981,3	6105,8	6366,5
2	98,49	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,42	99,50
3	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,49	27,05	26,12
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,80	14,37	13,46
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,27	9,89	9,02
6	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,10	7,72	6,88
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,84	6,47	5,65
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,03	5,67	4,86
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,47	5,11	4,31
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,06	4,71	3,91
11	9,65	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,74	4,40	3,60
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,50	4,16	3,36
13	9,07	6,70	5,74	5,20	4,86	4,62	4,30	3,96	3,16
14	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,14	3,80	3,00
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,00	3,67	2,87
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	3,89	3,55	2,75
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,70	3,45	2,65
18	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,71	3,37	2,57
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,63	3,30	2,49
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,56	3,23	2,42

Таблица А3 – Значения критерия Кохрена $G_{кр}$ для номеров опытов, каждый из которых состоит из n параллельных опытов, при заданных значениях коэффициента риска (при N= ∞ $G_{кр}$=1 для всех значений n; при n= ∞ $G_{кр}$=1/N)

β =0,05

N	n								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	*	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,83	0,82	0,80
3	0,97	0,87	0,80	0,75	0,71	0,68	0,65	0,63	0,62
4	0,91	0,77	0,68	0,63	0,59	0,56	0,54	0,52	0,50
5	0,84	0,68	0,60	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42
6	0,78	0,62	0,53	0,48	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37
7	0,73	0,56	0,48	0,43	0,40	0,37	0,35	0,34	0,33
8	0,68	0,52	0,44	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,29
9	0,64	0,48	0,40	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28	0,27
10	0,60	0,44	0,37	0,33	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24
12	0,54	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21
15	0,47	0,33	0,28	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
20	0,39	0,27	0,22	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14

β =0,01

N	n								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	*	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87
3	0,99	0,94	0,88	0,83	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69
4	0,97	0,86	0,78	0,72	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57
5	0,93	0,79	0,70	0,63	0,59	0,55	0,53	0,50	0,49
6	0,88	0,72	0,63	0,56	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42
7	0,84	0,66	0,57	0,51	0,47	0,43	0,41	0,39	0,38
8	0,79	0,62	0,52	0,46	0,42	0,39	0,37	0,35	0,34
9	0,75	0,57	0,48	0,43	0,39	0,36	0,34	0,32	0,31
10	0,72	0,54	0,45	0,39	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28
12	0,65	0,48	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24
15	0,57	0,41	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20
20	0,48	0,33	0,27	0,23	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2
«Однофакторный дисперсионный анализ»

Общие сведения

Во многих областях практической деятельности встречаются объекты исследования, состояние которых определяется входными переменными (факторами), не имеющими количественного описания. Такими факторами могут быть неуправляемые и управляемые переменные, которые по каким-либо причинам не позволяют производить их измерение в данном эксперименте, а также те неконтролируемые переменные, уровни варьирования которых можно произвольно выбирать и фиксировать во времени. Для изучения влияния факторов подобного рода на выходную функцию объекта (отклик), их общего оценивания, ранжирования и выделения среди них существенных, очевидно, непригодны все методы отсеивания управляемых количественных факторов и метод регрессионного анализа неуправляемых факторов, поскольку эти методы предусматривают измерение уровней исследуемых факторов.

Рассмотрим теперь постановку задачи в общем виде.

Дано:

отклик Y может зависеть (по физическим причинам) от k независимых управляемых факторов X_1, X_2,...X_k, не имеющих количественного описания, и их парных взаимодействий;

каждый фактор X может варьироваться на m уровнях;

полный факторный эксперимент состоит из N серий независимых наблюдений по числу всех возможных неповторяющихся сочетаний k факторов:

каждая j-ая серия содержит n_j наблюдений Y_{j1}, Y_{j2}, ... Y_{jnj} параллельных опытов.

Требуется: определить, в какой мере существенно на фоне случайных погрешностей влияние того или иного фактора X или взаимодействия факторов на отклик Y; провести сравнение с другими факторами и выделить наиболее существенные.

Допущения, на которых базируется дисперсионный анализ:

наблюдение отклика Y - нормально распределенная случайная величина с центром распределения M{Y}. Таким образом, факторы определяют величину Y лишь в среднем, оставляя простор для случайных ошибок наблюдений, подчиняющихся нормальному распределению;

- дисперсия единичного наблюдения, обусловленная случайными ошибками, постоянна во всех опытах и не зависит от X_1, X_2, ...X_k.

Из данных задачи и указанных допущений очевидно, что чем больше влияние некоторого фактора X- на отклик Y, тем больше расхождение между собой средних арифметических отклика $\bar{Y}_\varepsilon$ в сериях параллельных наблюдений, сделанных при различных уровнях варьирования фактора X_j . Статистическая значимость такого расхождения указывает на существенное влияние фактора. Требуется одновременно сопоставить произвольно большое число средних и на основании этого сделать вывод о существенности влияния того или иного

фактора.

Из множества факторов, влияющих на рассеяние выходной величины Y, выбирается один, который, по мнению исследователя, имеет наибольшее влияние на это рассеяние. Остальные факторы служат фоном (ошибкой эксперимента). Чтобы выявить эффект исследуемого фактора, его делят на несколько четко разделимых уровней, а остальные факторы рандомизируют. Число экспериментов при этом может быть случайным или определенным по специальной методике из условия минимальной различимости эффектов. Продолжительность экспериментальных исследований должна быть достаточной для того, чтобы учесть все факторы, влияющие на рассеяние выходной величины. По результатам наблюдений и с учетом рандомизации строится таблица наблюдений и первоначальной обработки результатов эксперимента (таблица 1), причем число наблюдений по разным уровням исследуемого фактора может быть разным. По данным таблицы вычисляются оценки дисперсии, связанные с изменением уровней исследуемого фактора, то есть дисперсия между выборками S_A^2, и ошибки эксперимента, то есть дисперсия внутри выборки $S_{\text{от}}^2$. Эти формулы представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Результаты наблюдений однофакторного эксперимента

Номер наблюдения	Уровни фактора						
	1	2	…	j	…	k	
1	y_{11}	y_{12}	…	y_{1j}	…	y_{1k}	
2	y_{21}	y_{22}	…	y_{2j}	…	y_{2k}	
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	
i	y_{i1}	y_{i2}	…	y_{ij}	…	y_{ik}	
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	
n	y_{n1}	y_{n2}	…	y_{nj}	…	y_{nk}	
Суммы $Y_j = \sum_{i=1}^{n_j} y_{ij}$	Y_{i1}	Y_{i2}	…	Y_{ij}	…	Y_{ik}	$Y = \sum_{j=1}^{k} Y_{ij}$
Число наблюдений	n_1	n_2	…	n_j	…	n_k	$N = \sum_{j=1}^{k} n_j$
Средние $\bar{y}_{ij} = Y_j / n_j$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	…	$\bar{y}_{ij}$	…	$\bar{y}_{ik}$	$\bar{\bar{y}} = Y/N$
Квадраты сумм	Y_{i1}^2	Y_{i2}^2	…	Y_{ij}^2	…	Y_{ik}^2	Y^2

Таким образом, сумма квадратов отклонений $SS_{общ}$ и общее число степеней свободы N-1 делятся на две составляющие. Одна составляющая основана на дисперсии частных средних вокруг общего среднего X, а другая - на дисперсиях внутри выборок.

Таблица 2 - Схема определения дисперсий

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Дисперсия
Внутри выборок	$SS_{от} = \sum_{i=1}^{k}\left[\sum_{j=1}^{n}(y_{ij}-\bar{y}_i)^2\right]$	$\nu_1 = N-k$	$S^2_{от} = \left\{\sum_{i=1}^{k}\left[\sum_{j=1}^{n}(y_{ij}-\bar{y}_i)^2\right]\right\}\Big/(N-$
Между выборка-ми	$SS_A = n\sum_{i=1}^{k}(\bar{y}_i-\bar{\bar{y}})^2$	$\nu_1=k-1$	$S^2_A = \left[n\sum_{i=1}^{k}(\bar{y}_i-\bar{\bar{y}})^2\right]\Big/(k-1)$
Общая	$SS_{общ} = \sum_{\substack{i=1,\dots k\\ j=1,\dots n}}(y_{ij}-\bar{\bar{y}})^2$	$\nu_2 = N-1$	$S^2{}_{общ}=\left[\sum(y_{ij}-\bar{\bar{y}})^2\right]\Big/(N-1)$

Если на выборочные наблюдения не оказывают влияния определенные факторы, то обе оценки дисперсий не отличаются друг от друга. Это можно проверить с помощью F-критерия (критерия Фишера), а именно

$F=S^2_A/S^2_{от}$.

По таблице F-распределения (таблица А2 приложения) находим значение $F_{Кр}$ для выбранного уровня значимости в и числа степеней свободы v_1=k-1 и v_2=N-k. Если $F_{расч}<F_{Кр}$, то делается вывод о том, что результаты эксперимента не противоречат гипотезе об отсутствии эффекта уровней исследуемого фактора. Если $F_{расч}>F_{Кр}$, то следует сделать вывод о том, что исследуемый фактор вносит существенный эффект в разброс выходной величины Y.

Дисперсионный анализ более эффективно применять при значительном объеме выборки, так как в этом случае удается выделить даже слабый сигнал (влияние фактора) на фоне шума (ошибка эксперимента). Дисперсионный анализ можно использовать и при оценке нескольких факторов (как правило, не более трех) - двух- и трехфакторный дисперсионные анализы. В этом случае удается оценить влияние или его отсутствие не только самих факторов, но и их взаимодействий.

Задания

Оценить значимость влияния и дать интерпретацию результатов эксперимента с конкретными рекомендациями. В таблице даны результаты опытов при исследовании влияния группы материала одной и той же партии на выходную переменную

Выходная величина Y	Группа материалов			
	1	2	3	4
1	17,5	19	20,5	20
2	17,3	17,5	19,5	19,5
3	20	20,25	19,25	20,5
4	20	18	19,5	19,3
5	20	19,5	20	20
6	19	19	19,5	19
7	20,5	20,5	20,5	19,5
8	19	19,5	19,5	19,3
9	20,5	20,25	19,7	20,2

2. Провести дисперсионный анализ результатов технологического эксперимента, план которого полностью рандомизирован. Проверить нуль-гипотезу о том, что фактор А не влияет на результаты измерения

Уровни измерения	Уровни фактора А				
	1	2	3	4	5
1	8	4	1	4	10
2	6	-2	2	6	8
3	7	0	0	5	7
4	5	-2	-1	5	4
5	8	3	-3	4	9

3. Выходной параметр - время нагревания микропаяльника, с. Уровни единственного фактора А - три разных типа микропаяльников. Эксперимент полностью рандомизирован.

Провести дисперсионный анализ и проверить гипотезу о том, что среднее время нагревания одинаково для всех типов микропаяльников.

Время нагревания микропаяльника, с	Тип микропаяльника					
	А1		А2		А3	
1	19	20	20	40	16	19
2	23	20	20	24	15	17
3	26	18	32	22	18	19
4	18	35	27	18	26	18

4. Выходной параметр - срок службы миниатюрного индикаторного прибора, ч. Уровни единственного фактора А - партии приборов, изготовленные по четырем разным технологиям. Отбор приборов для

испытания полностью рандомизирован.

Проверить нуль-гипотезу о том, что варианты технологического процесса не влияют на срок службы индикаторных приборов.

Номер повторяемости опыта	Номер варианта технологического процесса			
	A1	A2	A3	A4
1	1600	1580	1460	1510
2	1610	1640	1550	1520
3	1650	1640	1600	1530
4	1680	1700	1620	1570
5	1700	1750	1640	1600

Переходить к кодированным данным с помощью преобразования

Yкод=(Y-1600)/10/

5. Сравнить по выходному параметру продукцию, получаемую из трех разных по конструкции единиц технологического оборудования и установить, отличаются ли между собой средние выборок. Эксперимент полностью рандомизирован.

Вариант технологического оборудования	Номер повторяемости опыта			
	1	2	3	4
A1	210	220	210	200
A2	200	210	190	200
A3	220	230	200	230

6. Провести дисперсионный анализ данных полностью рандомизированного эксперимента по условиям.

Вариант технологического оборудования	Номер повторяемости опыта			
	1	2	3	4
A1	210	220	210	200
A2	200	210	190	200
A3	220	230	200	230

7. Для изготовления печатных плат на складе предприятия получены две партии химиката, сертификаты на которые потеряны. Выяснить, являются ли эти партии химиката пригодными для использования в технологическом процессе, если на складе находится еще одна партия того же химиката, принятая по сертификату входным контролем. Данные замеров поверхностного сопротивления контрольных экземпляров серий печатных плат, отбор которых был полностью рандомизирован, в кодированном виде представлены в таблице.

Номер партии химиката	A1		A2		A3	
Поверхностное сопротивление (кодированное)	8	24	32	10	26	38
	-17	11	12	-27	15	-32
	-28	22	25	-18	-13	-19
	-7	16	14	9	34	30

8. В бригаде радиорегулировщиков, состоящей из четырех человек, одному (первому) доверено личное клеймо контроля качества. Можно ли доверять личное клеймо бригаде в целом? Данные контрольных замеров аппаратов, отобранных с рабочих мест радиорегулировщиков в полностью рандомизированном порядке, приведены в таблице.

Номер регулировщика	A1		A2		A3		A4	
Значения выходного параметра – чувствительности диапазона волн радиоприемника	24.5	33.7	38.6	34.1	31.9	25.4	34.6	32.7
	31.2	27.6	28.9	30.2	27.3	29.6	30.5	31.2
	34.1	25.8	35.1	31.7	34.3	32.6	29.7	29.9
	32.3	31.2	30.6	28.5	28.3	29.4	32.3	30.1

9. Для пропитки высокочастотных катушек индуктивности радиоприемника получен парафин, марка которого не соответствует записанной в технической документации. Задача технолога - решить, можно ли партию парафина (партия №1) запустить в производство без ущерба для качества изделий. Для проведения контрольных замеров партия №1 парафина была запущена параллельно текущему производству, где использовались еще две партии. Эксперимент полностью рандомизирован.

Номер партии парафина	A1		A2		A3	
Добротность катушек	142	161	163	158	160	152
	147	141	152	149	149	150
	158	155	151	148	159	148
	149	157	163	162	161	150

Контрольные вопросы

1 Какого типа практические задачи обычно решают методом дисперсионного анализа?

2 Как математически формулируется задача однофакторного дисперсионного анализа?

3 В чем заключается основная идея метода дисперсионного анализа?

4 Каким образом производится оценивание существенности влияния фактора в однофакторном дисперсионном анализе?

5 Как производится оценивание влияния двух факторов и их взаимодействий в двухфакторном дисперсионном анализе?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3
«Многофакторный дисперсионный анализ»

Общие сведения

Однофакторный дисперсионный анализ, при котором происходит полная рандомизация эксперимента, не всегда является лучшим способом его планирования. Очень часто выделение из общей дисперсии влияния только одного исследуемого фактора оказывается недостаточным, так как ошибка эксперимента может быть очень велика и интересующий эффект может быть не виден на фоне этой ошибки. Уменьшение ошибки эксперимента можно получить при разбиении эксперимента на группы опытов, так называемые блоки («блочное планирование»), соответствующие возможным причинам неоднородностей. В качестве блоков могут быть использованы уровни второго исследуемого фактора, или разные дни проведения экспериментов, или еще какие-либо условия.

Такой план эксперимента способствует выявлению эффекта, связанного с изменением уровней обоих исследуемых факторов. Блоки в двухфакторном эксперименте представляют ограничение, наложенное на рандомизацию, которая в этом случае должна проводиться на каждом блоке отдельно.

По результатам наблюдений и с учетом рандомизации строится таблица наблюдений и первоначальной обработки результатов эксперимента (таблица 1), причем в этом случае *число наблюдений в каждом столбце должно быть одинаково.* По данным этой таблицы вычисляются оценки дисперсии, связанные с изменением уровней исследуемых факторов S_A^2и S_B^2, а также ошибки эксперимента $S_{\text{от}}^2$, (таблица 2).

Таблица 1 – Результаты наблюдений двухфакторного эксперимента

Уровни 2-го фактора (блоки)	Уровни 1-го фактора						$Y_j = \sum_{i=1}^{k} y_{ij}$	$\bar{y}_i = Y_j / k$	Y_i^2
	1	2	…	j	…	k			
1	y_{11}	y_{12}	…	y_{1j}	…	y_{1k}	Y_1	$\bar{y}_1$	Y_1^2
2	y_{21}	y_{22}	…	y_{2j}	…	y_{2k}	Y_2	$\bar{y}_2$	Y_2^2
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
i	y_{i1}	y_{i2}	…	y_{ij}	…	y_{ik}	Y_i	$\bar{y}_i$	Y_i^2
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
n	y_{n1}	y_{n2}	…	y_{nj}	…	y_{nk}	Y_n	$\bar{y}_n$	Y_n^2
$Y_{ij} = \sum_{i=1}^{n} y_{ij}$	Y_{i1}	Y_{i2}	…	Y_{ij}	…	Y_{ik}	Y	–	–
$\bar{y}_{ij} = Y_{ij} / n$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	…	$\bar{y}_{ij}$	…	$\bar{y}_{ik}$	–	$\bar{y}$	–
Y_{ij}^2	Y_{i1}^2	Y_{i2}^2	…	Y_{ij}^2	…	Y_{ik}^2	–	–	Y^2

Таблица 2 – Формулы для расчета оценок дисперсий

Источник рассеяния	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Дисперсия
Между уровнями 1-го фактора	k-1	$SS_A = \sum_{j=1}^{k}(Y_j^2/n)-(Y^2/nk)$	$S_A^2 = SS_A/(k-1)$
Между уровнями 2-го фактора (между блоками)	n-1	$SS_B = \sum_{i=1}^{n}(Y_i^2/n)-(Y^2/nk)$	$S_B^2 = SS_B/(n-1)$
Ошибка эксперимента	$(k-1)\cdot(n-1)$	$SS_{от} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k}Y_{ij}^2 - \sum_{j=1}^{k}(Y_j^2/n)-\sum_{i=1}^{n}(Y_i^2/k)+(Y^2/nk)$	$S_{от}^2 = SS_{от}/[(n-1)(k-1)]$
Общая сумма	nk-1	$SS_{общ} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k}Y_{ij}^2-(Y^2/nk)$	$S_{общ}^2 = SS_{общ}/(nk-1)$

Трехфакторный дисперсионный анализ (латинский квадрат)

Дальнейшее уменьшение ошибки эксперимента можно получить введением еще одного исследуемого фактора, который выделит из общей дисперсии свою часть. При этом налагается еще одно ограничение на рандомизацию, что приводит к специальным планам эксперимента, называемым латинскими квадратами. Суть этого плана сводится к тому, что все три исследуемые фактора разбиваются на одинаковое число уровней n(как правило, n>4), при этом уровни 1-го фактора располагаются по столбцам плана, уровни 2-го - по строкам, а уровни 3-го, обозначенные в виде латинских букв, - в поле плана, причем их комбинация должна быть такой, чтобы каждая буква встречалась в каждом столбце и в каждой строке только один раз (таблица 3). Построение плана эксперимента по типу латинского квадрата позволяет осуществить экономный перебор вариантов испытаний.

Таблица 3 - План эксперимента типа латинский квадрат

Уровни 1-го фактора	Уровни 2-го фактора			
	1	2	3	4
1	*a*	*b*	*c*	*d*
2	*b*	*c*	*d*	*a*
3	*c*	*d*	*a*	*b*
4	*d*	*a*	*b*	*c*

По результатам испытаний вычисляется оценка дисперсий (таблица 4.4), которые позволяют построить дисперсионные отношения

$F_{расч\ A}=S_A^2/S_{от}^2$; $F_{расч\ B}=S_B^2/S_{от}^2$; $F_{расч\ C}=S_C^2/S_{от}^2$

Сравнение найденных дисперсионных отношений с табличными значениями и выводы о верности или неверности гипотез об отсутствии эффектов соответствующих факторов производятся как в предыдущих случаях.

Символические значения в таблице 4 означают:

суммы наблюдений по 1-му фактору (по строкам)

$$Y_i = \sum_{i=1}^{n} y_{ijl};$$

суммы наблюдений по 2-му фактору (по столбцам)

$$Y_l = \sum_{i=1}^{n} y_{ijl};$$

суммы наблюдений по 3-му фактору (по буквам)

$$Y_j = \sum_{i=1}^{n} y_{ijl};$$

(например, суммируются все наблюдения, соответствующие букве *a* затем *b* и т.д.);

общая сумма

$$Y = \sum_{i=1}^{n} y_i = \sum_{l=1}^{n} y_l = \sum_{j=1}^{n} y_j.$$

Латинские квадраты применяются предпочтительно для оценки линейных эффектов изучаемых факторов на начальных этапах исследования.

Таблица 4 - Формулы для расчета оценок дисперсий

Источник рассеяния	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Дисперсия
1	2	3	4
Между уровнями 1-го фактора (между строками)	n-1	$SS_A = [(\sum_{i=1}^{n} Y_i^2)/n] - (Y^2/n^2)$	$S_A^2 = SS_A/(n-1)$
Между уровнями 2-го фактора (между столбцами)	n-1	$SS_B = [(\sum_{l=1}^{n} Y_l^2)/n] - (Y^2/n^2)$	$S_B^2 = SS_B/(n-1)$
Между уровнями 3-го фактора (между латинскими буквами)	n-1	$SS_C = [(\sum_{j=1}^{n} Y_j^2)/n] - (Y^2/n^2)$	$S_C^2 = SS_C/(n-1)$
Ошибка эксперимента	$(n-1)\cdot(n-2)$	$SS_{ош} = SS_{общ} - SS_A - SS_B - SS_C$	$S_{ош}^2 = SS_{ош}/[(n-1)(k-1)]$
Общая сумма	n^2-1	$SS_{общ} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{l=1}^{k} Y_{il}^2 - (Y^2/n^2)$	$S_{общ}^2 = SS_{общ}/(n^2-1)$

Задания

1. Исследовать точность настройки трех конструкций ЭВА одного

функционального назначения, изготовленных на трех предприятиях тремя высококвалифицированными рабочими, имеющими различный стаж работы.

Результаты эксперимента помещены в таблицу, где значения a_1, a_2, a_3- предприятия-изготовители; b_i, b_2, b_3 - конструкции;c_1,c_2, c_3 - квалификация рабочих; число параллельных опытов $n=5$.

При выполнении задания плана эксперимента необходимо рандомизировать и к результатам опытов прибавить номер выполняемого варианта.

Уровень факторов	Результаты опытов		
	b_1	b_2	b_3
a_1	3, 6, 4, 2, 2	10, 11, 13, 13, 11	3, 3, 5, 7, 3
a_2	7, 9, 11, 8, 7	1, 1, 2, 5, 2	1, 3, 3, 6, 3
a_3	1, 2, 2, 5, 1	1, 2, 2, 5, 2	3, 6, 5, 2, 6

2. Определить влияние времени откачки и напряжения на нагревателе насоса на давление внутри вакуумной камеры, Па. Выбраны три уровня для времени откачки и два значения напряжения. Для каждой комбинации времени откачки и напряжения проведены испытания. Порядок проведения эксперимента полностью рандомизирован. Результаты эксперимента представлены в таблице:

Напряжение на нагревателе насоса U, В	Время откачки, мин		
	60	90	150
127	0,048	0,028	0,007
	0,058	0,033	0,015
220	0,062	0,014	0,006
	0,054	0,010	0,009

Провести дисперсионный анализ этих данных и проверить влияние времени откачки, напряжения на нагревателе и их взаимодействия на давление.

3. Для любого значимого эффекта предыдущей задачи проверить значимость различия между уровнями значимых факторов. Какую комбинацию времени откачки и напряжения на нагревателе можно рекомендовать, если желательна комбинация, для которой давление минимально? Объяснить сделанный выбор.

4. Определялась сила сцепления клейкого материала при трех фиксированных уровнях влажности и трех фиксированных температурных условиях. Для каждого сочетания условий записано по четыре показания. Эксперимент полностью рандомизирован. Результаты дисперсионного анализа представлены в таблице. Заполнить таблицу до конца.

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов отклонений	Средний квадрат
Влажность, Н		9,07	
Температура, Т		8,66	
Взаимодействие, НТ		6,07	
Ошибка, ε			
		52,30	

5. Для эксперимента предыдущей задачи установить математическую модель и указать гипотезы, которые нужно проверить.

6. Для данных двух предыдущих задач проверить гипотезы о влиянии факторов и их взаимодействия и дать заключение.

7. Цель эксперимента - определить осевое давление при сверлении печатных плат на различных скоростях с разной подачей материала и для различных материалов. Использовали пять скоростей, три вида подачи материала для двух типов материала и для каждого сочетания условий снимали показания. Порядок проведения эксперимента был полностью рандомизирован, уровни факторов фиксированы. В таблицу данных эксперимента числа занесены после вычитания из каждого показания числа 200.

Провести полный дисперсионный анализ этого эксперимента и дать заключение.

Тип материала	Подача материала, мм/об	Скорость, м/мин				
		100	200	475	715	870
B10	0,004	122	108	108	66	80
		110	85	60	50	60
	0,008	332	276	248	248	276
		330	310	295	275	310
	0,014	640	612	543	612	696
		500	500	450	610	610
V10	0,004	192	136	122	108	136
		170	130	85	75	75
	0,008	386	333	318	472	499
		365	330	330	350	390
	0,014	810	779	810	893	1820
		725	670	750	890	890

8. Цель эксперимента - получить данные для конструирования автоматического устройства управления технологическим процессом пайки печатных плат волной. Выбраны три уровня температуры (фактор А) и два

уровня скорости конвейера перемещения плат (фактор В). Контролировалось количество «холодных» паек. Порядок проведения эксперимента полностью рандомизирован.

Скорость перемещения плат (фактор В)	Температура волны (фактор А)								
	2200С (А1)			2200С (А2)			2200С (А3)		
1,5 м/мин (В1)	32	38	29	6	9	7	15	11	22
	34	26	36	4	11	8	18	21	16
2,5 м/мин (В2)	39	41	35	12	9	15	28	31	26
	34	43	40	13	16	10	30	29	32

9. Ответить на вопрос - какая температура волны и какая скорость перемещения печатной платы по условиям предыдущей задачи обеспечивают меньшее количество «холодных» паек?

Контрольные вопросы

1. Какого типа практические задачи обычно решают методом дисперсионного анализа?
2. Как математически формулируется задача однофакторного дисперсионного анализа?
3. В чем заключается основная идея метода дисперсионного анализа?
4. Каким образом производится оценивание существенности влияния фактора в однофакторном дисперсионном анализе?
5. Как производится оценивание влияния двух факторов и их взаимодействий в двухфакторном дисперсионном анализе?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4
«Метод регрессионного анализа»

Если объект исследования по техническим, технологическим или экономическим соображениям не допускает преднамеренного варьирования входных переменных в необходимом диапазоне, то для накопления статистического материала применяется пассивный эксперимент, заключающийся в наблюдении и регистрации значений входных\выходных переменных в режиме нормального функционирование исследуемого объекта.

Применение метода пассивного эксперимента может быть успешным, если при его проведении соблюдаются необходимые условия, к которым относятся такие, как правильное определение времени регистрации данных, обеспечение независимости соседних измерений и входных переменных друг от друга, достаточный с точки зрения математической статистики объем экспериментальных данных.

Выбор структуры модели является наиболее неформализуемой процедурой, так как исследователь до начала эксперимента, как правило, не располагает необходимой априорной информацией.

Построение модели существенно упрощается, если в качестве ее составляющих используются полиномы, которые следует включать в уравнение регрессии. Но прежде чем приступить к проведению эксперимента, необходимо выделить наиболее существенные входные факторы из всей совокупности входных величин, оценить степень корреляции между ними и исключить из числа подлежащих регистрации те из них, которые сильно коррелированы с другими.

Регрессионный анализ служит для нахождения по результатам эксперимента связи выходного параметра с факторами, которые оказывают влияние на этот параметр. Регрессионный анализ позволяет получить математическую модель процесса на основе оценки коэффициентов регрессии в виде полинома. Классический регрессионный анализ базируется на так называемом "пассивном эксперименте", который сводится к сбору и обработке данных, полученных в результате пассивного наблюдения за производственными процессами.

В регрессионном анализе вид связи между параметром Yи факторами X_j, обычно задается в виде разложения в ряд Тейлора:

$$Y = f(X_1, X_2, ..., X_k) = b_0 + \sum_{i=1}^{k} b_i X_i + \sum_{i \neq j}^{k} b_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^{k} b_{ii} X_i^2 + ...$$

где b_o,b_i, b_{ij}, b_{ii} - постоянные коэффициенты уравнения, оценки которых необходимо определить в результате постановки и проведения пассивного эксперимента;

n- число наиболее существенных входных величин, полученных в результате отсеивающего эксперимента.

Число коэффициентов уравнения определяет объем эксперимента. Поэтому выбирают такой полином, который содержит как можно меньше

коэффициентов, но удовлетворяет требованию простоты и адекватности, под которой понимается способность модели предсказывать результаты эксперимента в некоторой области и с требуемой точностью.

Так как чаще всего исследователь не располагает достаточной информацией, то на предварительной стадии исследования объекта обычно выбирают полином первой степени, предполагая, что параметры объекта лежат в области, в которой расположен экстремум исследуемой функции, и поэтому объект описывается линейной моделью. Если же эта линейная модель оказывается неадекватной, то в нее включают члены парного взаимодействия X_iX_j,а при необходимости увеличивают степень полинома до тех пор, пока модель не окажется адекватной. В большинстве практических случаев квадратичная модель оказывается достаточно работоспособной в пределах имеющихся ограничений.

В результате регрессионного анализа результатов пассивного эксперимента находятся оценки коэффициентов уравнения регрессииb_o,b_i, b_{ij}, $b_{ii.}$

Пассивный эксперимент с учетом условий накопления статистических данных может применяться для получения математического описания технологических процессов в производстве ЭВС (изготовление печатных плат, оксидирование анодной фольги для электролитических конденсаторов, синтез ферритовых антенн, гальванические покрытия и т. п.), а также для моделирования процессов функционирования радиоэлектронных устройств.

Определение интервала съема данных.

Для непрерывных технологических процессов важно знать, как изменяется теснота корреляционной связи между входными и выходными величинами в зависимости от временного сдвига τ между ними. Для оценки временного сдвига используется взаимно-корреляционна функция $K_{xy}(\tau)$, которая для непрерывных случайных переменных $x(t)$ и $y(t)$определяется формулой

$$K_{xy}(\tau) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{T} x(t)y(t+\tau)dt$$

На практике имеют дело обычно с дискретными значениями $x(t)$ и $y\{t)$через равные промежутки времени $\Delta t'$,причем объем выборки $N < \infty$. В этом случае асимптотически несмещенные оценки взаимно-корреляционных функций вычисляют по формуле

$$R_{xy}(\tau) = \frac{\sum_{l=1}^{N}[x(t_l)-\bar{x}][y(t_l+\tau)-\bar{y}]}{(N-1)S_xS_y}$$

где$\tau=0$, $1\cdot\Delta t'$, $2\cdot\Delta t'$, ..., $u\cdot\Delta t'$;

u - число используемых сдвигов; $u = (0{,}25. — 0{,}35)\cdot N$;

N-объем выборки.

По расположению максимума функции $R_{xy}(\tau)$на оси т определяют время эквивалентного запаздывания $m_{эз}$ (рис. 1), физический смысл которого состоит в том, что всякий скачок функции $x(t)$ на входе объекта наиболее полно

отражается на выходе только через промежуток времени $\tau_{эз}$

Величина интервала съема данныхΔtдолжна обеспечивать не-коррелированность наблюдений, так как согласно предпосылкам регрессионного анализа соседние наблюдения должны быть стохастически независимыми. Для непрерывных технологических процессов, для которых изменения переменных представляют собой некоторый случайный процесс, это равносильно требованию $R_{xx}(\tau \geq \Delta t)=0$.Асимптотически несмещенная оценка $R_{xx}(\tau)$(корреляционной функции входной переменной) определяется по формуле

Рисунок 1 – Взаимно-корреляционная функция $R_{xy}(\tau)$

По корреляционной функции $R_{xx}(\tau)$(рис. 2) определяют промежутки времени между соседними измерениями $x(t)$,когда последние становятся независимыми. Эти промежутки времени называются временем корреляции τ_0.

Рисунок 2 – Корреляционная функция $R_{xx}(\tau)$

Практически интервалΔtдолжен выбираться из условия, что $\Delta t > \tau_0$и должен быть по возможности ближе к то, но не меньше времени измерения переменных и не превышать значительно время, эквивалентного запаздывания $m_{эз}$

Приближенное значение τ_0 можно оценить по временному графику, случайного процесса, если на нем провести среднюю линию и подсчитать

число пересечений кривой изменения переменной N_0за время ΔТ. Тогда время корреляции оценивается по формуле

$$\tau_0=2(\Delta T)/N_0.$$

Число пересечений N_0на этом отрезке времени ΔТдолжно быть 40-70.

Определение времени наблюдения Т.

Допустим, задан рабочий диапазон изменения технологической переменной *x(t)*во времени, причем это изменение представляет собой случайный стационарный; процесс (рис. 3):

$$\Delta\bar{x} = x_в - x_н$$

Весь диапазон $\Delta\bar{x}$ разбит на ряд одинаковых интервалов Δx в соответствии с разрешающей способностью измерительного прибора. Предположим, что известны дискретность проведения опытов Δtи вероятности p_1и p_2 попадания случайной величины *x*в нижний и верхний интервалы диапазона $\Delta\bar{x}$.

Рисунок 3 – Рабочий диапазон изменения переменной x(t)

Если величина *X* имеет симметричное распределение внутри диапазона, то $p_1=p_2=p$.

Время наблюдения

$$T=\Delta t\lambda/p$$

где λ- параметр, характеризующий среднее число попаданий перменной в крайний интервал диапазона за время эксперимента;

Δt- интервал получения данных;

p — вероятность попадания случайной величины *x*в крайний интервал диапазона Δx.

Значения параметра λ находят из табл. 1, задаваясь вероятностью *P,* с которой необходимо рассчитать коэффициенты уравнения регрессии; на практике чаще всего выбирается P = 0,95, т.е. при уровне значимости β=5%, где β=(1—*P)* 100%.

Таблица 1 – Параметр λ

P	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99
λ	3,52	3,68	3,90	4,19	4,6	5,3

Вероятность P находится по временному графику случайного процесса *x(t)*(рис. 3) по результатам предварительных исследований закона распределения случайной величины *x.*

Определение объема экспериментальных данных.

Определи интервал Δtи общее время эксперимента*T,* находят число наблюдений (объем выборки) из соотношения

$$N = T/\Delta t$$

Обработка данных пассивного эксперимента.

Производится методом регрессионного анализа, который позволяет получат оценки коэффициентов нелинейных уравнений регрессии.

Прежде всего величины переводятся в стандартизованный масштаб по формулам:

$$\xi_{yl} = \frac{y_l - \bar{y}}{s_y}, \xi_{jl} = \frac{x_{jl} - \bar{x}_j}{s_{x_j}}$$

где j - номер величины ($j = 1, n$);

l - номер измерения выходной величины ($j = 1, N$);

ξ_{yl}, ξ_{jl} - значения соответственно величин y_iи y_{jl}в стандартизованном масштабе;

$\bar{x}, \bar{y}$ — средние значения величин;

S_y, S_x- среднеквадратические отклонения величинy и x_j;

N — общее число наблюдений.

Для вычисления оценок коэффициентов $\hat{\beta}_j$на основе метода наименьших квадратов составляется следующая система уравнений:

$$\sum_{l=1}^{N} \xi_{yl}\xi_{1l} = \hat{\beta}_1 \sum_{l=1}^{N} \xi_{1l}^2 + \hat{\beta}_2 \sum_{l=1}^{N} \xi_{1l}\xi_{2l} + \ldots + \hat{\beta}_m \sum_{l=1}^{N} \xi_{il}\xi_{ml};$$

$$\sum_{l=1}^{N} \xi_{yl}\xi_{2l} = \hat{\beta}_1 \sum_{l=1}^{N} \xi_{2l}\xi_{1l} + \hat{\beta}_2 \sum_{l=1}^{N} \xi_{2l}^2 + \ldots + \hat{\beta}_m \sum_{l=1}^{N} \xi_{2l}\xi_{ml};$$

$$\sum_{l=1}^{N} \xi_{yl}\xi_{ml} = \hat{\beta}_1 \sum_{l=1}^{N} \xi_{ml}\xi_{1l} + \hat{\beta}_2 \sum_{l=1}^{N} \xi_{ml}\xi_{2l} + \ldots + \hat{\beta}_m \sum_{l=1}^{N} \xi_{ml},$$

где m— число линейных величин вместе с искусственными линейными

величинами, заменившими нелинейные члены уравнения;

$m = 2n + C$

C— число сочетаний из nэлементов по 2;

$C = C^2n$.

Система уравнений решается на ЭВМ с использованием стандартной программы.

Уравнение регрессии в стандартизованном масштабе имеет вид

$$\xi_y = \hat{\beta}_1\xi_1 + \hat{\beta}_2\xi_2 + \ldots + \hat{\beta}_j\xi_j + \ldots + \hat{\beta}_m\xi_m$$

В результате решения находят искомые оценки коэффициентов $\hat{\beta}_j$уравнения регрессии в стандартизованном масштабе, проводят проверку их статистической значимости с помощью /-критерия Стьюдента. Статистически незначимые коэффициенты из уравнения регрессии исключаются.

Полученное математическое описание в виде уравнения регрессии показывает, как изменяется положение среднего значения выхода с изменением входных величин. Оценку тесноты регрессионной связи, т. е. оценку работоспособности полученного уравнения, дает коэффициент множественной корреляции R.Считается нормальным, если R=0,8—0,9.

Для практических целей предлагается использовать коэффициент γ,который показывает, во сколько раз уменьшается интервал ошибки предсказания при переходе от предсказания выходной величиной по среднему значению к предсказанию по эмпирическому уравнению регрессии:

$$\gamma = s_y / s_{0y}$$

где s_y- среднеквадратическое отклонение выходной величины y:

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{N}(y_{эl} - \bar{y})^2}{N-1}}$$

$y_{эl}$ - экспериментальное значение выходной величины $\bar{y}$ в -й точке наблюдения;

$\bar{y}$- соответствующее среднее значение выходной величиной;

S_{oy} — среднеквадратическое отклонение выходной величины $\bar{y}$относительно ее значений, полученных по уравнению регрессии в натуральном масштабе

$$s_{0y} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{N}(y_{эl} - \hat{y}_l)^2}{N-d}}$$

$\hat{y}_i$ значение выходной величины, полученное по уравнению регрессии в -й точке наблюдения;

d— число членов уравнения регрессии.

На рис. 4 приведена графическая зависимость γ от R,из которой следует, что γ начинает резко возрастать в области больших значений R.

Вероятно, уравнение регрессии имеет практический смысл, если $\gamma>2$, т. е. когда ошибка предсказания по уравнению регрессии хотя бы в два раза меньше, чем ошибка предсказания по среднему значению $\bar{y}$.

Рисунок 9.4 – Графическая зависимость коэффициента корреляции Rotγ

Задания

Построить регрессионную модель, но результатам исследований стационарного непрерывного технологического процесса, считая, что предпосылки регрессионного анализа выполняются (табл. 3). К результатам опытов из табл. 3 прибавить номер выполняемого варианта.

Таблица 3 - Задания

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x_1	11	12,6	16,7	19	11,3	12	21,2	24	14,1	19,3	20,5
x_2	93	92	89	87	94	88,5	89,5	93,5	93,8	95	94,5
y	10,7	13,0	19,3	23,2	11,4	12,1	27,3	29,6	15,6	24,1	25,5

Контрольные вопросы

1. Назовите основные отличия активного и пассивного экспериментов, их преимущества и недостатки.

2. Каков порядок проведения пассивного эксперимента в производственных условиях?

3. Какую информацию о качестве технологического процесса несут контролируемые в процессе производства параметры качества?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5
«Методы оптимизации»

Главной задачей и конечной целью решения большого числа разнообразных исследовательских проблем управления, проектирования и планирования обычно является достижение и поддержание экстремальных, то есть наилучших, показателей. Процесс нахождения и поддержания наилучших (в определенном смысле) значений целевой функции объекта называется оптимизацией.

Критерий оптимизации (целевая функция) Y обычно задается, иногда исследователь задает ее сам. Этот критерий должен удовлетворять следующим основным условиям:

нести в себе существенную информацию об объекте, о качестве процесса;

измеряться с достаточной точностью;

носить обобщенный характер, то есть отражать свойства и качества процесса в целом.

Если математическое ожидание критерия оптимизации y есть функция от вектора $\bar{X}$ входных управляемых переменных (факторов), то есть:

$$M\{y\} = f(\vec{x}) = f(x_1, x_2, \ldots, x_k)$$

где k - число факторов,

то задача оптимизации сводится к отысканию таких значений факторов

$$\vec{x}^* = (x_1^*, x_2^*, \ldots, x_k^*)$$

при которых целевая функция достигает экстремума (максимума или минимума).

Если на объект воздействуют аддитивные помехи, то зависимость выражает не функциональную, а регрессионную зависимость, которая в (к+1)-мерном пространстве n факторов x_i (i =1, 2, ., k) и целевой функции y образует поверхность отклика.

Для решения задачи оптимизации, то есть отыскания вектора, можно применить два принципиально разных подхода:

- если известна или есть возможность найти n-факторную математическую модель для той части пространства, где расположен экстремум функции отклика, то задачу оптимизации решают аналитическим или численным методом;

- если математическое описание не получено по каким-либо причинам, то осуществляют экспериментальный поиск области оптимума.

В первом случае используют известное из математического анализа свойство функций, имеющих экстремум: в точке экстремума (максимума или минимума) первая производная этой функции обращается в нуль. Если необходимо найти полную производную в n- факторном пространстве, то находят n частных производных по каждому из n факторов и получают систему из n уравнений

$$\left.\begin{array}{l} \partial y/\partial x_1 = 0; \\ \partial y/\partial x_2 = 0; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \partial y/\partial x_{k-1} = 0; \\ \partial y/\partial x_k = 0 \end{array}\right\}$$

Решением системы и является вектор. Однако во многих практических случаях аналитическая зависимость неизвестна или ее нахождение представляет собой сложную задачу.

Тогда, если имеется возможность одновременно наблюдать все n факторов и целевую функцию, задачу оптимизации проще решить с помощью второго подхода, то есть с помощью экспериментального поиска. Для этого сначала осуществляют изучение характера поверхности отклика в районе первоначально выбранной точки факторного пространства (с помощью специально спланированных «пробных» опытов). Затем совершают «рабочее» движение в сторону экстремума, причем направление движения определяют по результатам пробных опытов. Такое движение может осуществляться путем ряда этапов, которые могут объединяться в «циклы». После выхода в район экстремума оптимальную точку можно уточнить одним из двух способов:

- постановкой дополнительных, особым образом спланированных, опытов;
- получением математической модели второго или более высокого порядка и последующим решением системы уравнений.

Задача надежного отыскания экстремума усложняется, если на объект воздействуют случайные помехи. Тогда каждое измеренное (наблюдавшееся) значение целевой функции оказывается суммой истинного ее значения и случайной помехи. Для повышения надежности результатов применяют специальные методы, например в каждой запланированной точке факторного пространства выполняют несколько параллельных опытов.

Если характеристики объекта изменяются, смещаются во времени (дрейф), то это создает дополнительные трудности и приходится создавать специальные планы эксперимента.

Симплексный метод

Симплексом называют выпуклую фигуру (или тело), образованную k+1 вершинами в пространстве k факторов, причем эти k+1 вершин не принадлежат одновременно ни одному из подпространств из k-1 факторов. Симплекс называется регулярным, если все расстояния между его вершинами равны. В пространстве одного фактора (k=1) симплексом служит отрезок установленного размера, при k=2 - треугольник, при k=3 - тетраэдр. При $k \geq 4$ привычным образом интерпретировать симплекс невозможно.

Симплексный метод позволяет совмещать пробные опыты для определения направления движения с рабочим движением по поверхности отклика к области оптимума. Основная идея симплексного метода в

следующем. Если во всех k+1 вершинах симплекса поставить опыты и измерить отклик, то (при не слишком большом уровне шумов) по величине отклика в вершинах можно судить, в каком направлении следует двигаться, чтобы приблизиться к экстремуму. После проведения серии опытов, поставленных в вершинах правильного симплекса, определяется точка, соответствующая условиям, при которых получаются наихудшие результаты. Затем используется важное свойство симплекса, по которому из любого симплекса можно, отбросив одну из вершин, получить новый, заменив отброшенную вершину ее зеркальным отражением относительно противоположной его грани. Если отбросить точку с наихудшими результатами и построить на оставшейся грани новый симплекс, то его центр будет смещен в направлении: худшая точка - центр тяжести остальных точек, то есть в направлении к экстремуму. Затем процесс отбрасывания вершины с наихудшим значением целевой функции и построения нового симплекса повторяется. Если значение выхода в новой вершине снова окажется наихудшим, то нужно вернуться к исходному симплексу и отбросить следующую по порядку вершину с плохим результатом. В результате этого образуется цепочка симплексов, перемещающихся в факторном пространстве к точке экстремума. Таким образом, движение к экстремуму осуществляется путем зеркального отражения точки с наихудшими результатами относительно центра противоположной грани симплекса.

Порядок работы при использовании симплексного метода следующий:

1 - Выбирают начальную точку C_1, а также интервалы варьирования Δx_i для всех факторов (i=1, 2, ..., k).

2 - Выбирают безразмерную величину $p_{сим}$ стороны (или ребра) симплекса в относительных единицах по отношению к интервалам варьирования Δx_i. Наиболее просто выбрать $p_{сим} = 1$. Стремятся, чтобы в безразмерных единицах стороны симплекса были равны.

3 - Вычисляют координаты остальных вершин начального симплекса. Обычно для этого используют следующее правило. Через начальную точку C_1 проводят осевые линии, параллельные координатным осям, и выбирают квадрант, в котором по предположению, должен располагаться экстремум целевой функции. В начальную точку помещают вершину симплекса C_1 (рисунок 1), а сам симплекс I располагают так, чтобы его стороны образовали с осевыми линиями равные углы.

При таком расположении начального симплекса координаты его вершин определяют с помощью матрицы (таблица 1), в которой даны координаты вершин (к+1)-мерного симплекса в n-факторном пространстве.

Безразмерные относительные величины p и q при таком расположении симплекса определяют по формуле:

$$p = \left(\sqrt{k+1} + k - 1\right) / \left(k\sqrt{2}\right), q = \left(\sqrt{k+1} - 1\right) / \left(k\sqrt{2}\right).$$

На рисунке 1 показаны размеры $p\Delta x_i$ и $q\Delta x_i$ для случая $p_{сим} = 1$. Если принимают $p_{сим} \neq 1$, то Δx_i умножают еще на $p_{сим}$. Знаки Δx_i зависят от номера квадранта, в котором расположен начальный симплекс. Для k=2 имеем

$p \approx 0{,}966, q \approx 0{,}259.$

Рисунок 1 - Поиск экстремума функции отклика симплексным методом

Таблица 1 -Задание координат вершин симплекса

Факторы x_i	x_1	x_2	x_3	.	x_i	…	x_k
Вершина C_1	x_{10}	x_{20}	x_{30}	…	x_{i0}	…	x_{k0}
Вершина C_2	$x_{10}+\mathbf{p}\Delta x_1$	$x_{20}+q\Delta x_2$	$x_{30}+q\Delta x_3$	…	$x_{i0}+q\Delta x_i$	…	$x_{k0}+q\Delta x_k$
Вершина C_3	$x_{10}+q\Delta x_1$	$x_{20}+\mathbf{p}\Delta x_2$	$x_{30}+q\Delta x_3$	…	$x_{i0}+q\Delta x_i$	…	$x_{k0}+q\Delta x_k$
⋮	⋮	⋮	⋮	…	⋮	…	⋮
Вершина C_{i+1}	$x_{10}+q\Delta x_1$	$x_{20}+q\Delta x_2$	$x_{30}+q\Delta x_3$	…	$x_{i0}+\mathbf{p}\Delta x_i$	…	$x_{k0}+q\Delta x_k$
⋮	.	⋮	⋮	…	⋮	…	⋮
Вершина C_{k+1}	$x_{10}+q\Delta x_1$	$x_{20}+q\Delta x_2$	$x_{30}+q\Delta x_3$	…	$x_{i0}+q\Delta x_i$	…	$x_{k0}+\mathbf{p}\Delta x_k$

4 - В вершинах симплекса выполняют наблюдения отклика и сравнивают по величине; выбирают вершину с минимальным откликом и отражают ее относительно противолежащей стороны или грани; находят вершину следующего симплекса II, n вершин которого одновременно являются и вершинами предыдущего симплекса I. Координаты отраженной вершины вычисляют по формуле

$$x_{il,m+1} = [2(x_{i1m} + x_{i2m} + \ldots + x_{i,n+1,m})/k] \pm x_{ilm},$$

где i - номер фактора (i=1, 2, ..., k);

l - номер вершины m-го симплекса, где обнаружен минимальный (в случае нахождения максимума) отклик;

m+1 - номер последующего симплекса, содержащего отраженную вершину (ей условно присваивают тот же номер l); к - число факторов.

Если минимальный отклик оказался сразу в двух вершинах, то вопрос, какую из них отражать, решают произвольно.

5 - Ставят эксперимент в отраженной вершине нового симплекса и отклик в ней сравнивают с откликами в остальных вершинах, а затем снова выбирают вершину с минимальным откликом и отражают ее через противолежащую сторону (или грань) симплекса. Если в новой вершине (m+1)-го симплекса отклик оказался опять минимальным, то возвращаются к m-му симплексу и отражают вторую по минимальности вершину. Если это явление повторяется, то отражают третью по минимальности вершину и так далее.

6 - Эксперимент продолжают до тех пор, пока симплекс не совершит полный оборот вокруг одной из вершин. На рисунке 1 это вершина C_{11}.

Точность нахождения точки экстремума зависит от двух причин: размера симплекса и влияния помех. Для уточнения положения экстремальной точки статического объекта в последних симплексах рекомендуется ставить параллельные опыты, чтобы снизить влияние помех, а также выполнить опыт в середине того симплекса, в вершинах которого отклик оказался максимальным по сравнению с остальными симплексами.

Достоинства симплексного метода:

- достаточно высокая помехоустойчивость в смысле выбора направления движения к экстремуму;

изучение поверхности отклика сочетается с одновременным рабочим движением к экстремуму;

при оптимально выбранном размере симплекса обеспечивается высокая скорость выхода к области экстремума;

высокая оперативность, позволяющая использовать этот метод особенно для непрерывной оптимизации объектов с дрейфующим экстремумом.

Недостатки метода:

метод не позволяет непосредственно получать математическое описание изучаемого участка поверхности отклика, как, например, в методе Бокса-Уилсона;

в условиях пологих поверхностей отклика симплексный метод дает менее точное решение, чем метод крутого восхождения.

Задания

1. Оптимизировать математические модели в виде полиномов 1 - порядка, полученные в результате обработки результатов активного эксперимента.

2. Найти минимум функции:

2.1 $Y = X_1^2 + 3X_2^2 + 2X_1X_2$

2.2 $Y = 100(X_2 - X_1^2)^2 + (1 - X_1)^2$

2.3 $Y = 1 - 2X_1 - 2X_2 - 4X_1X_2 + 10X_1^2 + 2X_2^2$

2.4 $Y = X_1^2 + X_2^2$

2.5 $Y = 3X_1^2 + 5X_2^2 + 4X_1X_2$

2.6 $Y = X_1^2 + 6X_1X_2 - 4X_1 - 2X_2$

2.7 $Y = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2$

2.8 $Y = (X_1 - 1)^2 + (X_2 - 3)^2 + 4(X_3 + 5)^2$

2.9 $Y = 3(X_1 - 1)^2 + 2(X_2 - 2)^2 + (X_3 - 3)^2$

2.10 $Y = 3(X_1 - 4)^2 + 5(X_2 + 3)^2 + 7(2X_3 + 1)^2$

Контрольные вопросы

1 Как формулируется задача оптимизации?

2 Какими подходами можно решить задачу оптимизации?

3 Что общего у всех методов экспериментального поиска экстремума?

4 В чем заключается основная идея и процедура метода Гаусса-Зайделя?

5 В чем заключается основная идея и процедура метода случайного поиска?

6 В чем заключается основная идея и процедура обычного градиентного метода?

7 В чем заключается основная идея и процедура метода Кифера-Вольфовица?

8 В чем заключается основная идея и процедура симплексного метода?

9 В чем заключается основная идея и процедура метода крутого восхождения (Бокса-Уилсона)?

10 Сравните известные поисковые методы по помехоустойчивости в смысле выбора направления движения.

11 Сравните поисковые методы по помехоустойчивости в смысле точности выхода к экстремуму.

12 Сравните методы поиска по эффективности, то есть по скорости выхода к экстремуму.

13 Каковы достоинства и недостатки поисковых методов?

14 Что служит критерием достижения экстремума в поисковых методах?

15 В чем состоит роль мысленных опытов и как они проводятся?

16 Как выполняется статистический анализ результатов в методе крутого восхождения?

17 Как выполняется оптимизация при многоэкстремальной поверхности отклика?

18 Что служит критерием для выбора начальной точки исследования?

19 Что служит критерием для выбора интервала варьирования для каждого фактора?

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для среднего профессионального образования / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 118 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495916.

2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 164 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493106.

3. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 237 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492913.

Дополнительная литература

1. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

2. Воронина О.А. Планирование и проведение эксперимента при производстве электронно-вычислительных средств: методические указания по проведению практических занятий / О.А. Воронина. —Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. — 164 с.

3. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

4. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449686.

5. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 180 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/475786.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru

- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация и оптимизация эксперимента» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 34.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906. и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 4
Тема 1. Особенности выявления существенных факторов сложного процесса4
Тема 2. Применение дисперсионного анализа для выявления факторов, оказывающих влияние на функцию отклика проводимого эксперимента 6
Тема 3. Методы насыщенных и свернасыщенных планов для выявления доминирующих факторов..... 10
РАЗДЕЛ 2. ЭКСПЕРИМЕНТ 18
Тема 1. Полный факторный эксперимент..... 18
Тема 2. Метод регрессионного анализа 24
Тема 3. Методы оптимизации 26
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 33

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Тема 1. Особенности выявления существенных факторов сложного процесса

После того как выбран объект исследования и параметр оптимизации, нужно включить в рассмотрение все существенные факторы, которые могут влиять на процесс. Если какой-либо существенный фактор окажется неучтенным, то это может привести к неприятным последствиям. Так, если неучтенный фактор произвольно флуктуировал – принимал случайные значения, которые экспериментатор не контролировал, – это значительно увеличит ошибку опыта. При поддержании фактора на некотором фиксированном уровне может быть получено ложное представление об оптимуме, так как нет гарантии, что фиксированный уровень является оптимальным.

Определение фактора

Фактором называется измеряемая переменная величина, принимающая в некоторый момент времени определенное значение. Факторы соответствуют способам воздействия на объект исследования.

Также, как и параметр оптимизации, каждый фактор имеет область определения. Мы будем считать фактор заданным, если вместе с его названием указана область его определения. Под областью определения понимается совокупность всех значений, которые в принципе может принимать данный фактор, Ясно, что совокупность значений фактора, которая используется в эксперименте, является подмножеством из множества значений, образующих область определении.

Область определения может быть непрерывной и дискретной. Однако в тех задачах планирования эксперимента, которые мы собираемся рассматривать, всегда используются дискретные области определения. Так, для факторов с непрерывной областью определения, таких, как температура, время, количество вещества и т. п., всегда выбираются дискретные множества уровней.

В практических задачах области определения факторов, как правило, ограничены. Ограничения могут носить принципиальный либо технический характер.

Произведем классификацию факторов и зависимости от того, является ли фактор переменной величиной, которую можно оценивать количественно: измерять, взвешивать, титровать и т.п., или же он – некоторая переменная, характеризующаяся качественными свойствами.

Факторы разделяются на количественные и качественные. Качественные факторы – это разные вещества, разные технологические способы, аппараты, исполнители и т. д.

Хотя качественным факторам не соответствует числовая шкала в том смысле, как это понимается для количественных факторов, однако можно построить условную порядковую шкалу, которая ставит в соответствие уровням качественного фактора числа натурального ряда, т. е. производит кодирование. Порядок уровней может быть произволен, но после кодирования он фиксируется.

В ряде случаев граница между понятием качественного и количественного фактора весьма условна. Пусть, например, при изучении воспроизводимости результатов химического анализа надо установить влияние положения тигля с навеской в муфельной печи. Можно разделить под печи на квадраты и считать номера квадратов уровнями качественного фактора, определяющего положение тигля. Вместо этого можно ввести два количественных фактора – ширину и длину пода печи. Качественным факторам не соответствует числовая шкала, и порядок уровней факторов не играет роли.

Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента

При планировании эксперимента факторы должны быть управляемыми. Это значит, что экспериментатор, выбрав нужное значение фактора, может его поддерживать постоянным в течение всего опыта, т. е. может управлять фактором. В этом состоит особенность «активного» эксперимента. Планировать эксперимент можно только в том случае, если уровни факторов подчиняются воле экспериментатора.

Чтобы точно определить фактор, нужно указать последовательность действий (операций), с помощью которых устанавливаются его конкретные значения (уровни). Такое определение фактора будем называть операциональным. Так, если фактором является давление в некотором аппарате, то совершенно необходимо указать, в какой точке и с помощью какого прибора оно измеряется и как оно устанавливается. Введение операционального определения обеспечивает однозначное понимание фактора.

Точность замера факторов должна быть возможно более высокой. Степень точности определяется диапазоном изменения факторов. При изучении процесса, который длится десятки часов, нет необходимости учитывать доли минуты, а в быстрых процессах необходимо учитывать, быть может, доли секунды.

Факторы должны быть непосредственными воздействиями на объект. Факторы должны быть однозначны. Трудно управлять фактором, который является функцией других факторов. Но в планировании могут участвовать сложные факторы, такие, как соотношения между компонентами, их логарифмы и т. п.

Необходимость введения сложных факторов возникает при желании представить динамические особенности объекта в статической форме. Пусть, например, требуется найти оптимальный режим подъема температуры в реакторе. Если относительно температуры известно, что она должна

нарастать линейно, то в качестве фактора вместо функции (в данном случае линейной) можно использовать тангенс угла наклона, т. е. градиент. Положение усложняется, когда исходная температура не зафиксирована. Тогда ее приходится вводить в качестве еще одного фактора. Для более сложных кривых пришлось бы ввести большее число факторов (производные высоких порядков, координаты особых точек и т. д.). Поэтому целесообразно пользоваться сложным качественным фактором – номером кривой. Различные варианты кривых рассматриваются в качестве уровней. Это могут быть разные режимы термообработки сплавов, переходные процессы в системах управления и т. д.

Требования к совокупности факторов

При планировании эксперимента обычно одновременно изменяется несколько факторов. Поэтому очень важно сформулировать требования, которые предъявляются к совокупности факторов. Прежде всего, выдвигается требование совместимости. Совместимость факторов означает, что все их комбинации осуществимы и безопасны. Это очень важное требование. Представьте себе, что вы поступили легкомысленно, не обратили внимания на требование совместимости факторов и запланировали такие условия опыта, которые могут привести к взрыву установки или осмолению продукта. Согласитесь, что такой результат очень далек от целей оптимизации.

Несовместимость факторов может наблюдаться на границах областей их определения. Избавиться от нее можно сокращением областей. Положение усложняется, если несовместимость проявляется внутри областей определения. Одно из возможных решений – разбиение на подобласти и решение двух отдельных задач.

При планировании эксперимента важна независимость факторов, т. е. возможность установления фактора на любом уровне вне зависимости от уровней других факторов. Если это условно невыполнимо, то невозможно планировать эксперимент. Итак, мы подошли ко второму требованию – отсутствию корреляции между факторами. Требование некоррелированности не означает, что между значениями факторов нет никакой связи. Достаточно, чтобы связь не была линейной.

Тема 2. Применение дисперсионного анализа для выявления факторов, оказывающих влияние на функцию отклика проводимого эксперимента

Цель дисперсионного анализа - исследование наличия или отсутствия существенного влияния какого-либо качественного или количественного фактора на изменения исследуемого результативного признака. Для этого фактор, предположительно имеющий или не имеющий существенного влияния, разделяют на классы градации (говоря иначе, группы) и выясняют, одинаково ли влияние фактора путём исследования значимости между средними в наборах данных, соответствующих градациям фактора. Примеры:

исследуется зависимость прибыли предприятия от типа используемого сырья (тогда классы градации - типы сырья), зависимость себестоимости выпуска единицы продукции от величины подразделения предприятия (тогда классы градации - характеристики величины подразделения: большой, средний, малый).

Минимальное число классов градации (групп) - два. Классы градации могут быть качественными либо количественными.

Дисперсионный анализ - почти универсальный метод проверки **различий в группах**, поскольку применяется как в технических науках и маркетологии, так и в **исследованиях поведения человека**.

Почему дисперсионный анализ называется дисперсионным? При дисперсионном анализе исследуется отношение двух дисперсий. Дисперсия, как мы знаем - характеристика рассеивания данных вокруг среднего значения. Первая - дисперсия, объяснённая влиянием фактора, которая характеризует рассеивание значений между градациями фактора (группами) вокруг средней всех данных. Вторая - необъяснённая дисперсия, которая характеризует рассеивание данных внутри градаций (групп) вокруг средних значений самих групп. Первую дисперсию можно назвать межгрупповой, а вторую - внутригрупповой. Отношение этих дисперсий называется фактическим отношением Фишера и сравнивается с критическим значением отношения Фишера. Если фактическое отношение Фишера больше критического, то средние классов градации отличаются друг от друга и исследуемый фактор существенно влияет на изменение данных. Если меньше, то средние классов градации не отличаются друг от друга и фактор не имеет существенного влияния.

Как формулируются, принимаются и отвергаются гипотезы при дисперсионном анализе? При дисперсионном анализе определяют удельный вес суммарного воздействия одного или нескольких факторов. Существенность влияния фактора определяется путём проверки гипотез:

- $H0: \mu 1 = \mu 2 = ... = \mu a$, где a - число классов градации - все классы градации имеют одно значение средних,
- H1: не все μi равны - не все классы градации имеют одно значение средних.

Если влияние фактора не существенно, то несущественна и разница между классами градации этого фактора и в ходе дисперсионного анализа нулевая гипотеза H0 не отвергается. Если влияние фактора существенно, то нулевая гипотеза H0 отвергается: не все классы градации имеют одно и то же среднее значение, то есть среди возможных разниц между классами градации одна или несколько являются существенными.

Ещё некоторые понятия дисперсионного анализа. Статистическим комплексом в дисперсионном анализе называется таблица эмпирических данных. Если во всех классах градаций одинаковое число вариантов, то статистический комплекс называется однородным (гомогенным), если число вариантов разное - разнородным (гетерогенным).

В зависимости от числа оцениваемых факторов различают однофакторный, двухфакторый и многофакторный дисперсионный анализ.

Однофакторный дисперсионный анализ основан на том, что сумму квадратов отклонений статистического комплекса возможно разделить на компоненты:

SS = SSa + SSe,

где

SS - общая сумма квадратов отклонений,

SSa - объяснённая влиянием фактора а сумма квадратов отклонений,

SSe - необъяснённая сумма квадратов отклонений или сумма квадратов отклонений ошибки.

Если через ni обозначить число вариантов в каждом классе градации (группе) и а - общее число градаций фактора (групп), то $\sum_{i=1}^{n} n_i = n$ - общее число наблюдений и можно получить следующие формулы:

общее число квадратов отклонений: $SS = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{n_i}\left(X_{ij} - \overline{\overline{X}}\right)^2$,

объяснённая влиянием фактора а сумма квадратов отклонений: $SS_a = \sum_{i=1}^{a} n_i \left(\overline{X}_i - \overline{\overline{X}}\right)^2$,

необъяснённая сумма квадратов отклонений или сумма квадратов отклонений ошибки: $SS_e = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{n_i}\left(X_{ij} - \overline{X_i}\right)^2$,

где

$\overline{\overline{X}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$ - общее среднее наблюдений,

$\overline{X_i} = \frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i} X_j$ - среднее наблюдений в каждой градации фактора (группе).

Кроме того,

$$SS_e = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{n_i}\left(X_{ij} - \overline{X_i}\right)^2 = \sum_{i=1}^{a}\left(n_i - 1\right)s_i^2 =$$

$$= \left(n_1 - 1\right)s_1^2 + \left(n_2 - 1\right)s_2^2 + \ldots + \left(n_a - 1\right)s_a^2,$$

где s_i^2 - дисперсия градации фактора (группы).

Чтобы провести однофакторный дисперсионный анализ данных статистического комплекса, нужно найти фактическое отношение Фишера - отношение дисперсии, объяснённой влиянием фактора (межрупповой), и необъяснённой дисперсии (внутригрупповой):

$$F = \frac{MS_a}{MS_e}$$

и сравнить его с критическим значением Фишера $F_{\alpha;\nu_a;\nu_e}$.

Дисперсии рассчитываются следующим образом:

$MS_a = \frac{SS_a}{a-1}$ - объяснённая дисперсия,

$MS_e = \frac{SS_e}{n-a}$ - необъяснённая дисперсия,

при этом

va = a − 1 - число степеней свободы объяснённой дисперсии,

ve = n − a - число степеней свободы необъяснённой дисперсии,

v = n − 1 - общее число степеней свободы.

Критическое значение отношения Фишера с определёнными значениями уровня значимости и степеней свободы можно найти в статистических таблицах или рассчитать с помощью функции MS Excel F.ОБР (рисунок ниже, для его увеличения щёлкнуть по нему левой кнопкой мыши).

Функция требует ввести следующие данные:

Вероятность - уровень значимости α,

Степени_свободы1 - число степеней свободы объяснённой дисперсии va,

Степени_свободы2 - число степеней свободы необъяснённой дисперсии ve.

Если фактическое значение отношения Фишера больше критического ($F > F_{\alpha,\nu_a,\nu_e}$), то нулевая гипотеза отклоняется с уровнем значимости α. Это означает, что фактор существенно влияет на изменение данных и данные зависимы от фактора с вероятностью P = 1 − α.

Если фактическое значение отношения Фишера меньше критического ($F < F_{\alpha,\nu_a,\nu_e}$), то нулевая гипотеза не может быть отклонена с уровнем значимости α. Это означает, что фактор не оказывает существенного влияния на данные с вероятностью P = 1 − α.

Тема 3. Методы насыщенных и свернасыщенных планов для выявления доминирующих факторов

При исследовании сложных процессов экспериментатору приходится иметь дело с большим количеством факторов, которые способны оказывать влияние на функцию отклика исследуемого процесса. Для первоначального построения «грубой модели» исследуемого процесса экспериментатору желательно оставить только те факторы, которые оказывают сравнительно существенное влияние на функцию отклика, отбросив на первом этапе факторы, оказывающие незначительное влияние. Это помогут ему сделать насыщенные и сверхнасыщенные планы.

Насыщенные планы – это планы, для которых число степеней свободы равно $N - k = 1$, т. е. для насыщенных планов число вариантов условий проведения эксперимента (число номеров опытов *N)* должно быть на единицу больше числа рассматриваемых факторов.

Хотя бы одна степень свободы необходима при оценке значимости коэффициента, в противном случае не представляется возможным определить значение $t_{кр}$. Таким образом, при реализации этого метода необходимо выполнение условия $k=N-1$.

В случае же, когда $N - k>1$ план не является насыщенным, он может быть близок к насыщенному по мере приближения разницы $N - k$ к единице. При большой разнице, когда $N - k > 3$, применение насыщенных планов экономически не выгодно.

Условие $N - k = 1$ для применения насыщенных планов является обязательным, но недостаточным.

Необходимым условием применения насыщенных планов является отсутствие влияния эффекта взаимодействия факторов на функцию отклика исследуемого процесса. Соблюдение этого условия основано на предпосылке, что на выходной параметр и с следуемого процесса (функцию отклика) оказывают влияние лишь линейные эффекты и не влияют взаимодействия факторов. При этом используют дробные реплики ПФЭ, стремясь к тому, чтобы все экспериментальные данные, полученные при N условий проведения эксперимента, были бы использованы для оценки ($k = N - 1$) коэффициентов при соответствующих переменных, или, иными словами, заменяя все или почти все взаимодействия линейными эффектами.

Так, если предполагается, что на функцию отклика исследуемого процесса способны оказывать влияние 15 факторов, то для отсеивания несущественных или оказывающих незначительное влияние факторов может быть использован ДФЭ типа 2^{15-11} с числом различных условий эксперимента (минимальным числом опытов) $N = 16$. Обязательное условие в этом случае выполняется, так как $N - k = 16 - 15 = 1$.

Число опытов $N = 16$ предусматривает применение ПФЭ типа 2^4. Полином первого порядка в этом случае имеет следующий вид:

Из приведенного полинома 1-го порядка для $k = 4$ (X_1, X_2, X_3, X_4) видно, что имеется 15 коэффициентов (без учета коэффициента a_0). Поэтому,

заменяя все члены полинома, учитывающие эффект влияния взаимодействия ранее выбранных четырех из пятнадцати рассматриваемых факторов, на одиннадцать оставшихся получаем полином 1-го порядка с пятнадцатью факторами:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5 + a_6X_6 + a_7X_7 +$$
$$+ a_8X_8 + a_9X_9 + a_{10}X_{10} + a_{11}X_{11} + a_{12}X_{12} + a_{13}X_{13} + a_{14}X_{14} + a_{15}X_{15}$$

Здесь имеем дело уже не с ПФЭ типа 2^4, а с ДФЭ типа $2^{15\text{-}11}$, на основании которого не представляет труда оценить все пятнадцать коэффициентов a_1, a_2, a_3, … a_{15}.

$$X_{10} = X_1X_2$$
$$X_5 = X_1X_2X_3X_4 \quad X_{11} = X_1X_3$$
$$X_6 = X_1X_2X_3 \quad X_{12} = X_1X_4$$
$$X_7 = X_1X_3X_4 \quad X_{13} = X_2X_3$$
$$X_8 = X_1X_2X_4 \quad X_{14} = X_2X_4$$
$$X_9 = X_2X_3X_4 \quad X_{15} = X_3X_4$$

Проведя соответствующую замену в матрице ПФЭ типа 2^4 при использовании значений рассматриваемых в эксперименте 15-и факторов, получим матрицу ДФЭ типа $2^{15\text{-}11}$ (табл. 6). После проведения экспериментов производится вычисление коэффициентов по известной формуле.

Таблица 6

Матрица насыщенного планирования

Номер опыта	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	y
1	+	–	–	–	–	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	y_1
2	+	+	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	y_2
3	+	–	+	–	–	–	+	+	+	+	–	+	+	–	–	+	y_3
4	+	+	+	–	–	+	–	–	–	+	+	–	–	–	–	+	y_4
5	+	–	–	+	–	–	+	–	–	+	+	–	+	–	+	–	y_5
6	+	+	–	+	–	+	–	+	+	+	–	+	–	–	+	–	y_6
7	+	–	+	+	–	+	–	+	+	–	–	-	+	+	–	–	y_7
8	+	+	+	+	–	–	+	–	–	–	+	+	–	+	–	–	y_8
9	+	–	–	–	+	–	–	+	+	+	+	+	–	+	–	–	y_9
10	+	+	–	–	+	+	+	–	–	+	–	–	+	+	–	–	y_{10}
11	+	–	+	–	+	+	+	–	–	–	–	+	–	–	+	–	y_{11}

12	+	+	+	–	+	–	–	+	+	–	+	–	+	–	+	–	y_{12}
13	+	–	–	+	+	+	+	+	+	–	+	–	–	–	–	+	y_{13}
14	+	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	+	y_{14}
15	+	–	+	+	+	–	–	–	–	+	–	–	–	+	+	+	y_{15}
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	y_{16}

Факторы, при которых коэффициенты в результате проведенной оценки по критерию Стьюдента оказались незначимыми, отбрасываются. На первых этапах исследования, когда создается «грубая» модель исследуемого процесса, допускается отсеивание несущественных факторов, исходя из значений полученных коэффициентов.

В нашем примере, когда $k = 15$, требовалось провести 16 опытов. Это число опытов ($N = 16$) удачно совпало с числом опытов в ПФЭ типа 2^4. Если же рассматривать процесс с числом факторов, например, $k = 17$, то число опытов ПФЭ типа 2^4 будет недостаточным. Ближайшее же минимальное число опытов можно получить с помощью ПФЭ типа 2^5, которое составляет $N = 32$.

Как видно, число опытов, в данном случае, значительно превышает число учитываемых в эксперименте факторов. Правда, облегчается замена эффектов взаимодействия на линейные эффекты. Здесь все линейные эффекты могут быть введены в план вместо эффектов взаимодействия более высокого порядка, чем парные (по сравнению с $k = 15$), а следовательно, менее значимыми с точки зрения их влияния на функцию отклика. Действительно,

$$X_6 = X_1X_2X_3X_4X_5 \quad X_{12} = X_1X_3X_4$$
$$X_7 = X_1X_2X_3X_4 \quad X_{13} = X_1X_4X_5$$
$$X_8 = X_1X_3X_4X_5 \quad X_{14} = X_1X_3X_5$$
$$X_9 = X_2X_3X_4X_5 \quad X_{15} = X_2X_3X_4$$
$$X_{10} = X_1X_2X_4X_5 \quad X_{16} = X_2X_4X_5$$
$$X_{11} = X_1X_2X_3 \quad X_{17} = X_2X_3X_5$$

Однако объем экспериментальной работы в данном случае увеличился не пропорционально увеличению числа рассматриваемых факторов, в отличие от предыдущего случая ($k = 15$).

Можно заметить, что при k=9; 17; 33 и т. д. использование дробных реплик от ПФЭ ведет к значительному увеличению числа опытов соответственно N=16; 32; 64 и т. д. Для того чтобы увеличить насыщенность планов, разработаны ортогональные планы с N=12; 20; 24; 36 и т. д. Однако применение метода насыщенных планов для исследования сложных процессов ограничено, так как эффект влияния взаимодействия факторов на выходной параметр может быть значительным.

Метод сверхнасыщенных планов. Этот метод дает возможность отсеивать, как линейные эффекты, так и их взаимодействия. Однако

применение этого метода предполагает, что число значимых эффектов (оказывающих доминирующее влияние на функцию отклика) значительно меньше общего числа взятых под подозрение. Из названия метода видно, что для выявления существенных факторов здесь используются сверхнасыщенные планы, т. е. планы, где число опытов меньше числа исследуемых эффектов, включенных в эксперимент, т. е. число степенен свободы меньше единицы. При этом предлагается брать случайные выборки из ПФЭ, таким образом совместные оценки оказываются смешанными некоторым случайным образом, отсюда и другое название метода—*метод случайного баланса.* Поскольку применение метода базируется на предпосылке, что существенных факторов мало, можно надеяться, что таким способом их удастся выявить. Оставшиеся факторы и эффекты их взаимодействия относятся к «шумовому полю». Естественно, что оценка выделенных факторов и их взаимодействий будет производиться здесь с большей ошибкой, чем в ПФЭ или ДФЭ, так как остаточная дисперсия определяется не только дисперсией, характеризующей ошибку опыта, но также дисперсией «шумового поля». И чем больше последняя, тем с большей ошибкой производится количественная оценка выделенных существенных факторов. Но на этом этапе исследования и не требуется давать точную количественную оценку факторов. В то же время метод случайного баланса позволяет решить основную задачу отсеивающих экспериментов: выявить доминирующие факторы среди очень большого их числа, включенных в исследование, как потенциально способных оказывать влияние на выходной параметр.

Для построения матрицы планирования все факторы разбиваются на группы. С точки зрения получения несовмещенных оценок целесообразнее эту разбивку производить так, чтобы в каждую группу входили факторы, характеризующие определенные моменты исследуемого процесса. При исследовании технологического процесса производства ЭС, желательно составлять группы факторов в соответствии с последовательностью операций технологического процесса.

Для каждой группы строится матрица планирования, соответствующая ДФЭ или ПФЭ. Поэтому лучше составлять группы не более чем из 3 – 5 факторов, так как в этом случае для каждой можно взять ПФЭ, в котором перебираются все возможные комбинации уровней в группе.

План эксперимента образуется случайным смешиванием строк групповых планов, которое выполняется с помощью таблицы случайных чисел. Полученный экспериментальный материал обрабатывается в несколько этапов с помощью диаграмм рассеивания результатов наблюдений по отдельным факторам.

На первом этапе диаграмма рассеивания строится для каждого фактора (рис. 13). По оси ординат откладываются экспериментальные значения рассматриваемой функции отклика (в нашем случае Y), а по оси абсцисс—учитываемые в эксперименте факторы. Поле рассеяния экспериментальных точек (значений функции отклика) представляет собою две колонки точек,

соответствующих нижнему и верхнему уровням варьирования каждым фактором. Слева располагаются все значения функции отклика Y для тех опытов, где данный фактор находился, например, на нижнем уровне, а справа — на верхнем. Таким образом, над обозначением на оси абсцисс каждого фактора будет находиться N точек (суммарное их значение в двух колонках), соответствующих N результатам экспериментов. Эти точки разделены на две группы: одна соответствует опытам, где соответствующий фактор был на нижнем уровне, вторая группа относится к опытам, где тот же фактор был на верхнем уровне. При анализе диаграммы рассеивания для данного фактора мы как бы отвлекаемся от действия других факторов, т. е. рассматриваем каждый фактор не зависимо от других (хотя, конечно, матрица планирования в этом случае не ортогональна).

Рис. 13. Диаграмма рассеивания результатов наблюдений для отдельных факторов.

В результате имеются две группы опытов, в каждой из которых анализируемый фактор зафиксирован на определенном уровне, а все остальные факторы изменяются случайным образом. Если фактор влияет на выходной параметр Y, то при переходе его с одного уровня на другой произойдет смещение центра распределения M_y на величину

$$\beta_i = (M_y)_1 - (M_y)_2$$

где $(M_y)_1$ – центр распределения значений функции отклика при нахождении фактора Xi на первом (например, нижнем) уровне; $(M_y)_2$ – центр распределения значений Y при нахождении фактора X_i на втором (верхнем) уровне.

Величину β_i, называемую вкладом данного фактора проще всего оценить с помощью разницы медиан для нижнего и верхнего уровней. Существенные технологические факторы теперь можно выделить, сравнивая визуально вклады факторов.

Факторы, признанные существенными, т. е. имеющие наибольшие вклады, могут быть оценены количественно. Для этого обычно составляется таблица с числом входов, соответствующим числу выделенных факторов. Предположим, что на данном этапе наибольшие вклады имели три фактора X_1, X_3, X_7 (табл. 7).

В каждую клетку таблицы заносятся результаты экспериментов в соответствии с уровнями, на которых находились выделенные факторы, затем эти результаты усредняются. При этом может оказаться, что некоторые клетки окажутся незаполненными. В этом случае надо сократить число входов таблицы, т. е. уменьшить число выделяемых на данном этапе

факторов. Коэффициенты при соответствующих факторах .вычисляются по следующим формулам:

$$a_{X_1} = \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_5 + \bar{y}_6}{4} - \frac{\bar{y}_3 + \bar{y}_4 + \bar{y}_7 + \bar{y}_8}{4};$$

$$a_{X_3} = \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3 + \bar{y}_4}{4} - \frac{\bar{y}_5 + \bar{y}_6 + \bar{y}_7 + \bar{y}_8}{4};$$

$$a_{X_7} = \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_3 + \bar{y}_5 + \bar{y}_7}{4} - \frac{\bar{y}_2 + \bar{y}_4 + \bar{y}_6 + \bar{y}_8}{4};$$

Таблица 7 - **Таблица для количественной оценки факторов**

Входы таблицы		X_3^+	X_3^-
X_1^+	X_7^+	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_5$
	X_7^-	$\bar{y}_2$	$\bar{y}_6$
X_1^-		$\bar{y}_3$	$\bar{y}_7$
		$\bar{y}_4$	$\bar{y}_8$

Эти формулы отличаются от соответствующих формул для вычисления коэффициентов при ПФЭ или ДФЭ тем, что здесь дополнительно производится усреднение в каждой клетке. Это необходимо делать, так как в случайно сбалансированном эксперименте различным комбинациям уровней может соответствовать разное число опытов. Из приведенных формул видно, что коэффициенты при соответствующих факторах определяются как разность средних значений функции отклика, соответствующих верхнему и нижнему уровням рассматриваемого фактора.

Если количественная оценка подтвердила значимость выделенных визуально факторов, то их исключают из рассмотрения при последующих этапах обработки данных.

Обычно ограничиваются сравнением абсолютных значений коэффициентов, и, если значения каких-то коэффициентов оказываются в несколько раз меньше, чем других, то соответствующие им факторы на данном этапе не исключаются, а вновь включаются в рассмотрение на следующем этапе. В то же время, факторы, которые по значениям коэффициентов признаются влияющими на процесс, исключаются из дальнейшего рассмотрения.

Следует еще раз подчеркнуть, что коэффициенты, характеризующие влияние факторов, вычисляются на первом этапе со значительной ошибкой, которая может быть много больше ошибки эксперимента, так как оценка факторов производится здесь на «шумовом фоне», создаваемом всеми остальными факторами, среди которых присутствуют и не выявленные пока доминирующие факторы. Поэтому ошибка вычисления коэффициентов особенно велика на первом этапе обработки экспериментальных данных. В связи с этим оценка значимости коэффициентов может оказаться неэффективной, и ее, как правило, на первом этапе не проводят, а

ограничиваются сравнением абсолютных значений коэффициентов. По этой же причине на первом этапе не рассматриваются эффекты влияния взаимодействий факторов, а рассматриваются только линейные эффекты. Влияние линейных эффектов, как правило, более существенно, чем их взаимодействий и только после того, как из эксперимента будут исключены наиболее сильные факторы, можно учитывать влияние их взаимодействий. Оно может стать заметным на фоне оставленных в эксперименте факторов, оказывающих меньшее влияние на функцию отклика по сравнению с исключенными доминирующими факторами. Количественно оценивать на каждом этапе надо как можно больше факторов, каждый из которых при этом оценивается точнее, так как меньше шумовое поле оставшихся факторов. Число входов вспомогательной таблицы (табл. ……..6.11) ограничивается требованием заполнения всех ячеек таблицы.

После исключения первой группы значимых факторов необходимо ответить на вопрос – существенны ли остальные факторы и эффект влияния взаимодействия факторов? Для ответа на этот вопрос проводят корректировку результатов эксперимента, полученных на первом этапе. Сущность этой корректировки состоит в том, чтобы на втором этапе исключить эффекты влияния на функцию отклика выявленных на предыдущем этапе значимых факторов. Для этого все экспериментальные результаты, находящиеся на одном из уровней, признанного существенным фактора, изменяют на величину a_{xi}.

Следует сразу же предостеречь от одновременного изменения результатов по обоим уровням, так как в этом случае произойдет, как нетрудно убедиться, обычная перемена уровней варьирования фактора X_i, когда нижние результаты эксперимента будут соответствовать X_i^+, а верхние – X_i^-. В результате чего величина. вклада β_i останется неизменной. Поэтому корректировка результатов эксперимента производится только по одному какому-нибудь уровню варьирования выделенного фактора X_i.

Практически рассмотренную процедуру корректировки проводят следующим образом. Предположим, что в результате проведения первого этапа была установлена значимость фактора X_1. Тогда, из результатов экспериментальных значений функции отклика, например, верхнего уровня этого фактора, т. е (см. табл. 7), вычитают значение коэффициента a_{x1}, или к экспериментальным значениям. нижнего уровня ( ) прибавляют значение a_{x1}. Данная процедура аналогично проделывается с экспериментальными данными для всех остальных выделенных на первом этапе факторов. По скорректированным результатам снова строятся диаграммы рассеивания и вся процедура повторяется. На очередной серии диаграмм рассеивания разность медиан факторов, признанных существенными, по которым производилась корректировка, станет равной или близкой к нулю. Иными словами эти факторы не будут мешать анализировать другие факторы и взаимодействия.

На втором этапе диаграммы рассеивания строятся, как для отдельных факторов, так и для их взаимодействий, потенциально способных оказывать влияние на выходной параметр. Однако строить диаграммы рассеивания для всех эффектов взаимодействия, взятых под подозрение, слишком трудоемко, поскольку их число обычно очень велико. Поэтому вначале строят диаграммы рассеивания для линейных эффектов, а затем, проанализировав их,—лишь для тех взаимодействий, вклады которых достаточно велики.

Таким образом, нужно строить диаграммы рассеивания лишь для взаимодействия таких факторов, которые имеют выделяющиеся точки, как на одинаковых уровнях, так и на разных. Иными словами, одни части диаграмм рассеивания факторов должны повторять друг друга, а другие – быть зеркальными отображениями. Кроме того, может сложиться ситуация, что взаимодействие может иметь значительный вклад, в то время, как каждый фактор в отдельности характеризуется небольшим вкладом.

Процесс выявления существенных технологических факторов следует прекратить, а все оставшиеся факторы считать относящимися к «шумовому полю», когда на очередной серии диаграмм рассеивания все вклады окажутся примерно одного порядка и незначительными по величине.

Наряду с такой чисто качественной и субъективной оценкой значимости, как самих факторов, так и их взаимодействий, применяют также количественные критерии эффективности проведения отсеивающих экспериментов, которыми можно пользоваться после того, когда выявлены значимые факторы и их влияние на результаты эксперимента скорректированы.

Значимость выделенных факторов и их взаимодействий можно проверить с помощью критерия Стьюдента, подсчитав первоначально экспериментальное значение *t*-параметра:

$$t = \frac{|a|}{s\{a\}}$$

Здесь

$$s\{a\} = s\{y_k\}\sqrt{\sum_{j=1}^{l}\frac{1}{m_j}}$$

где y_k – значения функции отклика, после корректировки результатов эксперимента;

$$s\{y_k\} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{l} s_j^2(m_j - 1)}{\sum_{j=1}^{l}(m_j - 1)}}$$

l – число клеток в табл. 7: m_j – число значений функции отклика y в j-й клетке независимо от того, скорректированы или не скорректированы они; s_j^2 —дисперсия наблюдаемых в j-й клетке значений функции отклика;

$$s_j^2 = \frac{1}{m_j - 1}\sum_{j=1}^{m}(y_{kj} - \bar{y})^2$$

Следует еще раз подчеркнуть, что коэффициенты, характеризующие влияние факторов, вычисляются на первых этапах с большой ошибкой, которая может быть много больше ошибки эксперимента. Поэтому проверку с помощью *t*-критерия имеет смысл проводить на последнем этапе построения диаграмм рассеивания, когда исследователь считает, что выявлены все существенные эффекты, и, следовательно, остаточная дисперсия определяется ошибкой эксперимента. В этом случае с помощью критерия Стьюдента проверяют один – два эффекта, имеющие наибольшие вклады на последней серии диаграмм рассеивания. Если эти эффекты окажутся незначимыми, то можно сказать, что все существенные факторы и взаимодействия выявлены.

Факторы и их взаимодействия, признанные значимыми, исключаются и вся процедура повторяется вновь. При этом на каждом последующем этапе анализа полученных результатов все меньшее число факторов относится к «шумовому полю» и, следовательно, уменьшается остаточная дисперсия, характеризующая ошибку в их оценке. С увеличением числа оцениваемых одновременно эффектов появляется некоторая неоднозначность при выделении доминирующих факторов, так как появляются различные варианты выбора. В качестве критерия для выбора лучшего варианта может служить остаточная дисперсия: чем она меньше, тем, следовательно, лучше вариант. Если при проведении отсеивающих экспериментов возникает сомнение в значимости какого-либо фактора, то .лучше его включить в последующие эксперименты, поскольку пропуск существенного фактора исказит результаты исследования, а .если фактор действительно незначим, то он будет отброшен на последующих этапах исследования.

+На этапе отсеивающих экспериментов не ставится задача получения адекватной математической модели, поэтому целесообразнее брать большие интервалы варьирования, чтобы изменения выходной величины, вызываемые переходом фактора с одного уровня на другой, были различимы на фоне «шума».

РАЗДЕЛ 2. ЭКСПЕРИМЕНТ

Тема 1. Полный факторный эксперимент

Первый этап планирования эксперимента для получения линейной модели основан на варьировании факторов на двух уровнях. В этом случае, если число факторов известно, можно сразу найти число опытов, необходимое для реализации всех возможных сочетаний уровней факторов. Простая формула, которая для этого используется, уже приводилась: $N = 2^k$, где N – число опытов, k – число факторов, 2 – число уровней. В общем случае эксперимент, в котором реализуются всевозможные сочетания уровней факторов, называется полным факторным экспериментом. Если число уровней каждого фактора равно двум, то имеем полный факторный эксперимент типа 2^k.

Нетрудно написать все сочетания уровней в эксперименте с двумя факторами. Напомним, что в планировании эксперимента используются кодированные значения факторов: +1 и –1 (часто для простоты записи единицы опускают). Условия эксперимента можно записать в виде таблицы, где строки соответствуют различным опытам, а столбцы – значениям факторов. Будем называть такие таблицы матрицами планирования эксперимента.

Матрица планирования для двух факторов приведена ниже

№ опыта	x_1	x_2	y
1	–1	–1	y_1
2	+1	–1	y_2
3	–1	+1	y_3
4	+1	+1	y_4

Каждый столбец в матрице планирования называют вектор-столбцом, а каждую строку – вектор-строкой. Таким образом, мы имеем 2 вектор-столбца независимых переменных и один вектор-столбец параметра оптимизации.

Если для двух факторов все возможные комбинации уровней легко найти прямым перебором (или просто запомнить), то с ростом числа факторов возникает необходимость в некотором приеме построения матриц. Из многих возможных обычно используется три приема, основанные на переходе от матриц меньшей размерности к матрицам большей размерности. Рассмотрим первый. При добавлении нового фактора каждая комбинация уровней исходного плана встречается дважды: в сочетании с нижним и верхним уровнями нового фактора. Отсюда естественно появляется прием: записать исходный план для одного уровня нового фактора, а затем повторить его для другого уровня. Вот как это выглядит при переходе от эксперимента 2^2 к 2^3:

№ опыта	x_1	x_2	x_3	y
1	–	–	+	y_1
2	+	–	+	y_2
3	–	+	+	y_3
4	+	+	+	y_4
5	–	–	–	y_5
6	+	–	–	y_6
7	–	+	–	y_7
8	+	+	–	y_8

Этот прием распространяется на построение матриц любой размерности.

Рассмотрим второй прием. Для этого введем правило перемножения столбцов матрицы. При построчном перемножении двух столбцов матрицы произведение единиц с одноименными знаками дает +1, а с разноименными –1. Воспользовавшись этим правилом, получим для случая, который мы рассматриваем, вектор-столбец произведения x_1x_2 в исходном плане. Далее

повторим еще раз исходный план, а у столбца произведений знаки поменяем на обратные. Этот прием тоже можно перенести на построение матриц любой размерности, однако он сложнее, тем первый.

Третий прием основан на правиле чередования знаков. В первом столбце знаки меняются поочередно, во втором столбце они чередуются через два, в третьем – через 4, в четвертом – через 8 и т. д. по степеням двойки.

Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k

Мы научились строить матрицы планирования полных факторных экспериментов с факторами на двух уровнях. Теперь выясним, какими общими свойствами эти матрицы обладают независимо от числа факторов. Говоря о свойствах матриц, мы имеем в виду те из них, которые определяют качество модели. Ведь эксперимент и планируется для того, чтобы получить модель, обладающую некоторыми оптимальными свойствами. Это значит, что оценки коэффициентов модели должны быть наилучшими и что точность предсказания параметра оптимизации не должна зависеть от направления в факторном пространстве, ибо заранее неясно, куда предстоит двигаться в поисках оптимума.

Два свойства следуют непосредственно из построения матрицы. Первое из них – симметричность относительно центра эксперимента – формулируется следующим образом: алгебраическая сумма элементов вектор-столбца каждого фактора равна нулю, или, где j – номер фактора, N – число опытов, $i = 1, 2, ..., k$.

Второе свойство – так называемое условие нормировки – формулируется следующим образом: сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов, или $\sum_{i=1}^{N} x_{ji}^2 = N$. Это следствие того, что значения факторов в матрице задаются +1 и –1.

Это свойства отдельных столбцов матрицы планирования. Теперь остановимся на свойстве совокупности столбцов. Сумма почленных произведений любых двух вектор-столбцов матрицы равна нулю, или

$$\sum_{i=1}^{N} x_{ji} x_{ui} = 0, \quad j \neq u, \quad j,u = 0,1,2,\ldots,k .$$

Это важное свойство называется ортогональностью матрицы планирования.

Последнее, четвертое свойство называется ротатабельностью, т. е. точки в матрице планирования подбираются так, что точность предсказания значений параметра оптимизации одинакова на равных расстояниях от центра эксперимента и не зависит от направления.

Полный факторный эксперимент и математическая модель

Для движения к точке оптимума нам нужна линейная модель $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$. Наша цель – найти по результатам эксперимента значения неизвестных коэффициентов модели. До сих пор, говоря о линейной модели, мы не останавливались на важном вопросе о статистической оценке ее коэффициентов. Теперь необходимо сделать ряд замечаний по этому поводу. Можно утверждать, что эксперимент проводится для проверки гипотезы о том, что линейная модель $\eta = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2$ адекватна. Греческие буквы использованы для обозначения «истинных» генеральных значений соответствующих неизвестных. Эксперимент, содержащий конечное число опытов, позволяет только получить выборочные оценки для коэффициентов уравнения $y = b_0 + b_1x_1 + \ldots + b_kx_k$. Их точность и надежность зависят от свойств выборки и нуждаются в статистической проверке. Как производится такая проверка, будет показано ниже. А пока займемся вычислением оценок коэффициентов. Их можно вычислить по простой формуле

$$b_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_{ji}y_i, \quad j = 0,1,\ldots k,$$

обоснование которой будет приведено ниже. Воспользуемся этой формулой для подсчёта коэффициентов b_1 и b_2:

$$b_1 = \frac{(-1)y_1 + (+1)y_2 + (-1)y_3 + (+1)y_4}{4},$$

$$b_2 = \frac{(-1)y_1 + (-1)y_2 + (+1)y_3 + (+1)y_4}{4}.$$

Благодаря кодированию факторов расчет коэффициентов превратился в простую арифметическую процедуру. Для подсчета коэффициента b_1 используется вектор-столбец x_1, а для b_2 – столбец x_2. Остается неясным, как найти b_0. Если уравнение $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ справедливо, то оно верно и для средних арифметических значений переменных: $\bar{y} = b_0 + b_1\bar{x}_1 + b_2\bar{x}_2$. Но в силу свойства симметрии $\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = 0$. Следовательно, $\bar{y} = b_0$. Мы показали, что b_0 есть среднее арифметическое значений параметра оптимизации. Чтобы его получить, необходимо сложить все y и разделить на число опытов. Чтобы привести, эту процедуру в соответствие с формулой для вычисления коэффициентов, в матрицу планирования удобно ввести вектор-столбец фиктивной переменной x_0, которая принимает во всех опытах значение +1. Это было уже учтено в записи формулы, где j принимало значения от 0 до k.

Теперь у нас есть все необходимое, чтобы найти неизвестные коэффициенты линейной модели

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2.$$

Коэффициенты при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем больше численная величина коэффициента, тем

большее влияние оказывает фактор. Если коэффициент имеет знак плюс, то с увеличением значения фактора параметр оптимизации увеличивается, а если минус, то уменьшается. Величина коэффициента соответствует вкладу данного фактора в величину параметра оптимизации при переходе фактора с нулевого уровня на верхний или нижний.

Иногда удобно оценивать вклад фактора при переходе от нижнего уровня к верхнему уровню. Вклад, определенный таким образом, называется вкладом фактора (иногда его называют основным или главным эффектом). Он численно равен удвоенному коэффициенту. Для качественных факторов, варьируемых на двух уровнях, основной уровень не имеет физического смысла. Поэтому понятие «эффект фактора» является здесь естественным.

Планируя эксперимент, на первом этапе мы стремимся получить линейную модель. Однако у нас нет гарантии, что в выбранных интервалах варьирования процесс описывается линейной моделью. Существуют способы проверки пригодности линейной модели (проверка адекватности). А если модель нелинейна, как количественно оценить нелинейность, пользуясь полным факторным экспериментом?

Один из часто встречающихся видов нелинейности связан с тем, что эффект одного фактора зависит от уровня, на котором находится другой фактор. В этом случае говорят, что имеет место эффект взаимодействия двух факторов. Полный факторный эксперимент позволяет количественно оценивать эффекты взаимодействия. Для этого надо, пользуясь правилом перемножения столбцов, получить столбец произведения двух факторов. При вычислении коэффициента, соответствующего эффекту взаимодействия, с новым вектор-столбцом можно обращаться так же, как с вектор-столбцом любого фактора. Для полного факторного эксперимента 2^2 матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия будет иметь вид

№ опыта	x_0	x_1	x_2	x_1x_2	y
1	+1	+1	+1	+1	y_1
2	+1	–1	+1	–1	y_2
3	+1	–1	–1	+1	y_3
4	+1	+1	–1	–1	y_4

Очень важно, что при добавлении столбцов эффектов взаимодействий все рассмотренные свойства матриц планирования сохраняются.

Теперь модель выглядит следующим образом:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 .$$

Коэффициент b_{12} вычисляется обычным путем

$$b_{12} = \frac{(+1)y_1 + (-1)y_2 + (+1)y_3 + (-1)y_4}{4} .$$

Столбцы x_1 и x_2 задают планирование – по ним непосредственно определяются условия опытов, а столбцы x_0 и x_1x_2 служат только для расчета.

Обращаем ваше внимание на то, что при оптимизации мы стремимся сделать эффекты взаимодействия возможно меньшими. В задачах интерполяции, напротив, их выявление часто важно и интересно.

С ростом числа факторов число возможных взаимодействий быстро растет. Мы рассмотрели самый простой случай, когда имелось одно взаимодействие. Обратимся теперь к полному факторному эксперименту 2^3.

№ опыта	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	y
1	+	–	–	+	+	–	–	+	y_1
2	+	+	–	–	–	–	+	+	y_2
3	+	–	+	–	–	+	–	+	y_3
4	+	+	+	+	+	+	+	+	y_4
5	+	–	–	–	+	+	+	–	y_5
6	+	+	–	+	–	+	–	–	y_6
7	+	–	+	+	–	–	+	–	y_7
8	+	+	+	–	+	–	–	–	y_8

Эффект взаимодействия $x_1x_2x_3$ получается перемножением всех трех столбцов и называется эффектом взаимодействия второго порядка. Эффект взаимодействия двух факторов называется эффектом взаимодействия первого порядка. Вообще, эффект взаимодействия максимального порядка в полном факторном эксперименте имеет порядок, на единицу меньший числа факторов. Довольно часто применяются синонимы: парные эффекты взаимодействия (x_1x_2, x_2x_3...), тройные ($x_1x_2x_3$, $x_2x_3x_4$...) и т. д.

Полное число всех возможных эффектов, включая b_0, линейные эффекты и взаимодействия всех порядков, равно числу опытов полного факторного эксперимента. Чтобы найти число возможных взаимодействий некоторого порядка, можно воспользоваться обычной формулой числа сочетаний

$$C_m^k = \frac{k!}{m!(k-m)!},$$

где k – число факторов, m – число элементов во взаимодействии. Так, для плана 2^4 число парных взаимодействий равно шести

$$C_4^2 = \frac{4!}{2!(4-2)!} = 6.$$

Поясним физический смысл эффекта взаимодействия следующим примером. Пусть на некоторый химический процесс влияют два фактора: температура и время реакции. В области низких температур увеличение времени увеличивает выход продукта. При переходе в область высоких температур эта закономерность нарушается. Здесь, напротив, необходимо уменьшать время реакции. Это и есть проявление эффекта взаимодействия.

Ортогональность матрицы планирования позволяет получить независимые друг от друга оценки коэффициентов. Это означает, что величина любого коэффициента не зависит от того, какие величины имеют другие коэффициенты.

Однако сформулированные выше утверждения справедливы лишь в том случае, если модель включает только линейные эффекты и эффекты взаимодействия. Между тем, существенными могут оказаться коэффициенты при квадратах факторов, их кубах и т. д. Так, для случая существенных квадратичных членов в двухфакторном эксперименте модель можно записать так:

$$y = b_0 x_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 .$$

Какую информацию о квадратичных членах можно извлечь из полного факторного эксперимента?

Попытка построения вектор-столбцов для x_1^2 и x_2^2 приводит к получению единичных столбцов, совпадающих друг с другом и со столбцом x_0. Так как эти столбцы неразличимы, то нельзя сказать, за счет чего получилась величина b_0. Она включает значение свободного члена и вклады квадратичных членов. В этом случае говорят, что имеет место смешанная оценка. Это символически записывается следующим образом:

$$b_0 \to \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} \beta_{jj} ,$$

где b_0 – вычисленный нами коэффициент, а греческими бувами, как принято в статистике, обозначены неизвестные истинные значения свободного члена (β_0) и квадратичных коэффициентов (β_{jj}). Если бы мы сделали сколь угодно много опытов, то в пределе получили бы истинные значения коэффициентов. На практике реализуются лишь малые выборки, по которым вычисляются оценки истинных коэффициентов.

По отношению к квадратичной модели для двух факторов получается такая система смешивания:

$$b_0 \to \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} \beta_{jj} , \qquad b_1 \to \beta_1 , \qquad b_2 \to \beta_2 , \qquad b_{12} \to \beta_{12} .$$

Следовательно, оценки всех коэффициентов, кроме b_0, не смешаны.

Число опытов в полном факторном эксперименте превышает число коэффициентов линейной модели, причем тем больше, чем больше факторов. Разность между числом опытов и числом коэффициентов во многих случаях оказывается очень велика, и возникает естественное желание сократить число необходимых опытов.

Тема 2. Метод регрессионного анализа

Применяется для определения зависимости изменения цены от изменения технико-экономических параметров продукции, относящейся к данному ряду, построения и выравнивания ценностных соотношений.

Используется для обоснования уровня и соотношений цен продукции, характеризующейся наличием одного или нескольких технико-экономических параметров, отражающих основные потребительские свойства изделия. Прогрессивный анализ позволяет найти эмпирическую формулу зависимости цены от технико-экономических параметров изделий. Цена выступает как функция от параметров:

$$Ц = f(X_1, X_2, \ldots X_n),$$

где $X_{1;\,2\,n}$ — параметры изделия.

Этот метод позволяет моделировать изменение цен в зависимости от совокупности их параметров, строго определять аналитическую форму связи, а также использовать уравнения регрессии для определения цен товаров, входящих в данный параметрический ряд.

Количественная зависимость между изменениями результативного (Ц) и факторных *(XJ* признаков находится на основе метода регрессионного анализа. При этом могут быть получены различные уравнения регрессии: линейное:

$$(y = a_0 + \Sigma_{ai} x_i);$$

степенное:

$$(y = a_0 \Pi x_i^{ni});$$

параболическое:

$$(y = a_0 + \Sigma a_i x_i + \Sigma b_i x_i^2)$$

и т. д.

Расчеты выполняются при помощи вычислительной техники и включают следующие основные этапы: определение классификационных параметрических групп изделий; отбор параметров, в наибольшей степени влияющих на цены изделий; построение системы нормальных уравнений и расчет коэффициентов регрессии.

В состав отобранных параметров включаются параметры, зафиксированные в стандартах и технических условиях. Они не должны быть взаимозависимы. Помимо технических параметров (мощность, грузоподъемность, скорость и т. д.), используются показатели серийности продукции, коэффициенты сложности, унификация и др.

Для отбора технико-экономических параметров, существенно влияющих на цену, вычисляется матрица коэффициентов парной корреляции. По величине коэффициентов корреляции между параметрами можно судить о тесноте их связи (чем выше коэффициент, тем теснее связь).

Окончательный отбор технико-экономических параметров производится в процессе пошагового множественного регрессивного анализа с использованием ЭВМ и стандартных программ.

По уравнению регрессии получают выравненные (расчетные) значения цен изделий данного параметрического ряда.

Для оценки результатов выравнивания вычисляют относительные величины отклонений расчетных значений цен ($Ц_р$) от фактических

(Цф):

$$\Delta Ц = (Ц_ф \cdot Ц_р) / Ц_ф \cdot 100.$$

Величина АЦ не должна превышать 8—10 %.

Если цены на уже включенные в параметрический ряд изделия были получены таким же методом, то мы занимаемся самообманом, поскольку грубо нарушается одно из условий применения регрессионного анализа, а именно условие независимости наблюдений. Тем не менее данный метод может весьма успешно применяться в рыночной экономике. Предположим, фирма, производящая автомобили, разработала новую модель легкового автомобиля. Перед тем как запустить эту модель в производство, фирма желает определить будущую прибыль. Для этого она должна определить будущую цену своего автомобиля, которую примет рынок.

Допустим, в данный момент на рынке реализуются 30 моделей автомобилей. Используя данные по этим моделям, можно построить уравнение регрессии, характеризующее зависимость цены от основных потребительских параметров (мощность двигателя, расход топлива, максимальная скорость, размер салона и т. д.). Полученную регрессию фирма может использовать для прогноза цены на свою новую модель и для определения прибыльности ее производства. Более того, можно использовать это уравнение регрессии при установлении первоначальной, пробной, цены на свою новую модель. Возможно, эта цена окажется завышенной, и объем продаж окажется ниже планируемого фирмой. В этом случае фирма может несколько понизить цену, либо улучшить модель при неизменной цене, либо увеличить расходы на рекламу, либо снять модель с производства. Первоначальная цена может оказаться заниженной,

Тема 3. Методы оптимизации

При решении конкретной задачи оптимизации исследователь прежде всего должен выбрать математический метод, который приводил бы к конечным результатам с наименьшими затратами на вычисления или же давал возможность получить наибольший объем информации об искомом решении. Выбор того или иного метода в значительной степени определяется постановкой оптимальной задачи, а также используемой математической моделью объекта оптимизации.

В настоящее время для решения оптимальных задач применяют в основном следующие методы:

- методы исследования функций классического анализа;
- методы, основанные на использовании неопределенных множителей Лагранжа;
- вариационное исчисление;
- динамическое программирование;
- принцип максимума;
- линейное программирование;

- нелинейное программирование.

В последнее время разработан и успешно применяется для решения определенного класса задач метод *геометрического программирования*.

Как правило, нельзя рекомендовать какой-либо один метод, который можно использовать для решения всех без исключения задач, возникающих на практике. Одни методы в этом отношении являются более общими, другие - менее общими. Наконец, целую группу методов (методы исследования функций классического анализа, метод множителей Лагранжа, методы нелинейного программирования) на определенных этапах решения оптимальной задачи можно применять в сочетании с другими методами, например динамическим программированием или принципом максимума.

Отметим также, что некоторые методы специально разработаны или наилучшим образом подходят для решения оптимальных задач с математическими моделями определенного вида. Так, математический аппарат линейного программирования, специально создан для решения задач с линейными критериями оптимальности и линейными ограничениями на переменные и позволяет решать большинство задач, сформулированных в такой постановке. Так же и геометрическое программирование предназначено для решения оптимальных задач, в которых критерий оптимальности и ограничения представляются специального вида функциями позиномами.

Динамическое программирование хорошо приспособлено для решения задач оптимизации многостадийных процессов, особенно тех, в которых состояние каждой стадии характеризуется относительно небольшим числом переменных состояния. Однако при наличии значительного числа этих переменных, т. е. при высокой размерности каждой стадии, применение метода динамического программирования затруднительно вследствие ограниченных быстродействия и объема памяти вычислительных машин.

Пожалуй, наилучшим путем при выборе метода оптимизации, наиболее пригодного для решения соответствующей задачи, следует признать исследование возможностей и опыта применения различных методов оптимизации. Ниже приводится краткий обзор математических методов решения оптимальных задач и примеры их использования. Здесь же дана лишь краткая характеристика указанных методов и областей их применения, что до некоторой степени может облегчить выбор того или иного метода для решения конкретной оптимальной задачи.

Методы исследования функций классического анализа представляют собой наиболее известные методы решения несложных оптимальных задач, с которыми известны из курса математического анализа. Обычной областью использования данных методов являются задачи с известным аналитическим выражением критерия оптимальности, что позволяет найти не очень сложное, также аналитическое выражение для производных. Полученные приравниванием нулю производных уравнения, определяющие экстремальные решения оптимальной задачи, крайне редко удается решить аналитическим путем, поэтому, как, правило, применяют вычислительные машины. При этом надо решить систему конечных

уравнений, чаще всего нелинейных, для чего приходится использовать численные методы, аналогичные методам нелинейного программирования.

Дополнительные трудности при решении оптимальной задачи методами исследования функций классического анализа возникают вследствие того, что система уравнений, получаемая в результате их применения, обеспечивает лишь необходимые условия оптимальности. Поэтому все решения данной системы (а их может быть и несколько) должны быть проверены на достаточность. В результате такой проверки сначала отбрасывают решения, которые не определяют экстремальные значения критерия оптимальности, а затем среди остающихся экстремальных решений выбирают решение, удовлетворяющее условиям оптимальной задачи, т. е. наибольшему или наименьшему значению критерия оптимальности в зависимости от постановки задачи.

Методы исследования при наличии ограничений на область изменения независимых переменных можно использовать только для отыскания экстремальных значений внутри указанной области. В особенности это относится к задачам с большим числом независимых переменных (практически больше двух), в которых анализ значений критерия оптимальности на границе допустимой области изменения переменных становится весьма сложным.

Метод множителей Лагранжа применяют для решения задач такого же класса сложности, как и при использовании обычных методов исследования функций, но при наличии ограничений типа равенств на независимые переменные. К требованию возможности получения аналитических выражений для производных от критерия оптимальности при этом добавляется аналогичное требование относительно аналитического вида уравнений ограничений.

В основном при использовании метода множителей Лагранжа приходится решать те же задачи, что и без ограничений. Некоторое усложнение в данном случае возникает лишь от введения дополнительных неопределенных множителей, вследствие чего порядок системы уравнений, решаемой для нахождения экстремумов критерия оптимальности, соответственно повышается на число ограничений. В остальном, процедура поиска решений и проверки их на оптимальность отвечает процедуре решения задач без ограничений.

Множители Лагранжа можно применять для решения задач оптимизации объектов на основе уравнений с частными производными и задач динамической оптимизации. При этом вместо решения системы конечных уравнений для отыскания оптимума необходимо интегрировать систему дифференциальных уравнений.

Следует отметить, что множители Лагранжа используют также в качестве вспомогательного средства и при решении специальными методами задач других классов с ограничениями типа равенств, например, в вариационном исчислении и динамическом программировании. Особенно эффективно применение множителей Лагранжа в методе динамического

программирования, где с их помощью иногда удается снизить размерность решаемой задачи.

Методы вариационного исчисления обычно используют для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции. Такие задачи возникают обычно при статической оптимизации процессов с распределенными параметрами или в задачах динамической оптимизации.

Вариационные методы позволяют в этом случае свести решение оптимальной задачи к интегрированию системы дифференциальных ' уравнений Эйлера, каждое из которых является нелинейным дифференциальным уравнением второго порядка с граничными условиями, заданными на обоих концах интервала интегрирования. Число уравнений указанной системы при этом равно числу неизвестных функций, определяемых при решении оптимальной задачи. Каждую функцию находят в результате интегрирования получаемой системы.

Уравнения Эйлера выводятся как необходимые условия экстремума функционала. Поэтому полученные интегрированием системы дифференциальных уравнений функции должны быть проверены на экстремум функционала.

При наличии ограничений типа равенств, имеющих вид функционалов, применяют множители Лагранжа, что дает возможность перейти от условной задачи к безусловной. Наиболее значительные трудности при использовании вариационных методов возникают в случае решения задач с ограничениями типа неравенств.

Заслуживают внимания прямые методы решения задач оптимизации функционалов, обычно позволяющие свести исходную вариационную задачу к задаче нелинейного программирования, решить которую иногда проще, чем краевую задачу для уравнений Эйлера.

Динамическое программирование служит эффективным методом решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов, для которых критерий оптимальности задается как аддитивная функция критериев оптимальности отдельных стадий. Без особых затруднений указанный метод можно распространить и на случай, когда критерий оптимальности задан в другой форме, однако при этом обычно увеличивается размерность отдельных стадий.

По существу метод динамического программирования представляет собой алгоритм определения оптимальной стратегии управления на всех стадиях процесса. При этом закон управления на каждой стадии находят путем решения частных задач оптимизации последовательно для всех стадий процесса с помощью методов исследования функций классического анализа или методов нелинейного программирования. Результаты решения обычно не могут быть выражены в аналитической форме, а получаются в виде таблиц.

Ограничения на переменные задачи не оказывают влияния на общий алгоритм решения, а учитываются при решении частных задач оптимизации на каждой стадии процесса. При наличии ограничений типа равенств иногда

даже удается снизить размерность этих частных задач за счет использования множителей Лагранжа. Применение метода динамического программирования для оптимизации процессов с распределенными параметрами или в задачах динамической оптимизации приводит к решению дифференциальных уравнений в частных производных. Вместо решения таких уравнений зачастую значительно проще представить непрерывный процесс как дискретный с достаточно большим числом стадий. Подобный прием оправдан особенно в тех случаях, когда имеются ограничения на переменные задачи и прямое решение дифференциальных уравнений осложняется необходимостью учета указанных ограничений.

При решении задач методом динамического программирования, как правило, используют вычислительные машины, обладающие достаточным объемом памяти для хранения промежуточных результатов решения, которые обычно получаются в табличной форме.

Принцип максимума применяют для решения задач оптимизации процессов, описываемых системами дифференциальных уравнений. Достоинством математического аппарата принципа максимума является то, что решение может определяться в виде разрывных функций; это свойственно многим задачам оптимизации, например задачам оптимального управления объектами, описываемыми линейными дифференциальными уравнениями.

Нахождение оптимального решения при использовании принципа максимума сводится к задаче интегрирования системы дифференциальных уравнений процесса и сопряженной системы для вспомогательных функций при граничных условиях, заданных на обоих концах интервала интегрирования, т. е. к решению краевой задачи. На область изменения переменных могут быть наложены ограничения. Систему дифференциальных уравнений интегрируют, применяя обычные программы на цифровых вычислительных машинах.

Принцип максимума для процессов, описываемых дифференциальными уравнениями, при некоторых предположениях является достаточным условием оптимальности. Поэтому дополнительной проверки на оптимум получаемых решений обычно не требуется.

Для дискретных процессов принцип максимума в той же формулировке, что и для непрерывных, вообще говоря, несправедлив. Однако условия оптимальности, получаемые при его применении для многостадийных процессов, позволяют найти достаточно удобные алгоритмы оптимизации.

Линейное программирование представляет собой математический аппарат, разработанный для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных. Такие задачи обычно встречаются при решении вопросов оптимального планирования производства с ограниченным количеством ресурсов, при определении оптимального плана перевозок (транспортные задачи) и т. д.

Для решения большого круга задач линейного программирования имеется практически универсальный алгоритм - *симплексный*

метод, позволяющий за конечное число итераций находить оптимальное решение подавляющего большинства задач. Тип используемых ограничений (равенства или неравенства) не сказывается на возможности применения указанного алгоритма. Дополнительной проверки на оптимальность для получаемых решений не требуется. Как правило, практические задачи линейного программирования отличаются весьма значительным числом независимых переменных. Поэтому для их решения обычно используют вычислительные машины, необходимая мощность которых определяется размерностью решаемой задачи.

Методы нелинейного программирования применяют для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели. На независимые переменные могут быть наложены ограничения также в виде нелинейных соотношений, имеющих вид равенств или неравенств. По существу методы нелинейного программирования используют, если ни один из перечисленных выше методов не позволяет сколько-нибудь продвинуться в решении оптимальной задачи. Поэтому указанные методы иногда называют также *прямыми методами* решения оптимальных задач.

Для получения численных результатов важное место отводится нелинейному программированию и в решении оптимальных задач такими методами, как динамическое программирование, принцип максимума и т. п. на определенных этапах их применения.

Названием “методы нелинейного программирования” объединяется большая группа численных методов, многие из которых приспособлены для решения оптимальных задач соответствующего класса. Выбор того или иного метода обусловлен сложностью вычисления критерия оптимальности и сложностью ограничивающих условий, необходимой точностью решения, мощностью имеющейся вычислительной машины и т.д. Ряд методов нелинейного программирования практически постоянно используется в сочетании с другими методами оптимизации, как, например, *метод сканирования* в динамическом программировании. Кроме того, эти методы служат основой построения систем автоматической оптимизации - оптимизаторов, непосредственно применяющихся для управления производственными процессами.

Геометрическое программирование есть метод решения одного специального класса задач нелинейного программирования, в которых критерий оптимальности и ограничения задаются в виде позиномов - выражений, представляющих собой сумму произведений степенных функций от независимых переменных. С подобными задачами иногда приходится сталкиваться в проектировании. Кроме того, некоторые задачи нелинейного программирования иногда можно свести к указанному представлению, используя аппроксимационное представление для целевых функций и ограничений.

Специфической особенностью методов решения оптимальных задач (за исключением методов нелинейного программирования) является то, что до некоторого этапа оптимальную задачу решают аналитически, т. е. находят

определенные аналитические выражения, например, системы конечных или дифференциальных уравнений, откуда уже отыскивают оптимальное решение. В отличие от указанных методов при использовании методов нелинейного программирования, которые, как уже отмечалось выше, могут быть названы прямыми, применяют информацию, получаемую при вычислении критерия оптимальности, изменение которого служит оценкой эффективности того или иного действия.

Важной характеристикой любой оптимальной задачи является ее размерность *n,* равная числу переменных, задание значений которых необходимо для однозначного определения состояния оптимизируемого объекта. Как правило, решение задач высокой размерности связано с необходимостью выполнения большого объема вычислений. Ряд методов (например, динамическое программирование и дискретный принцип максимума) специально предназначен для решения задач оптимизации процессов высокой размерности, которые могут быть представлены как многостадийные процессы с относительно невысокой размерностью каждой стадии.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для среднего профессионального образования / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 118 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495916.

2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 164 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493106.

3. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 237 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492913.

Дополнительная литература

1. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

2. Воронина О.А. Планирование и проведение эксперимента при производстве электронно-вычислительных средств: методические указания по проведению практических занятий / О.А. Воронина. —Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. — 164 с.

3. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

4. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449686.

5. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 180 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/475786.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru

- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СЕРВИСА ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Инженерное обеспечение эксплуатации и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 21.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Оглавление

	стр
Практическое занятие № 1. Расчёт системы ТО и ТР на предприятии	4
Практическое занятие № 2. Характеристика технологических работ ТО и ТР автомобилей	7
Практическое занятие № 3. Организация технологического процесса в автосервисе	12
Приложения	17
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19

Практическоезанятие №1
«Расчёт системы ТО и ТР на предприятии»
(продолжительность 2 часа)

Исходными данными для технологического расчета являются:

- годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей по маркам – $N_{СТО}$;
- количество автомобиле-заездов на станцию одного автомобиля в год -d;
- годовое количество продаваемых автомобилей (если СТО продаёт автомобили) –$N_П$;
- среднегодовой пробег автомобиля – $L_Т$;
- число рабочих дней в году станции - $Д_{раб.г}$;
- продолжительность смены – $Т_{СМ}$;
- число смен - С.

В качестве примера ниже рассматривается технологический расчет станции обслуживания автомобилей семейства ВАЗ, для которой приняты исходные данные, приведенные в табл. 2.1

Таблица 2.1. - Исходные данные (пример заполнения)

Марки автомобилей	Годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{сто}$	Количество заездов одного автомобиля в год, d	Количество продаваемых в год автомобилей, $N_л$	Среднегодовой пробег автомобиля, $L_г$,км	Число рабочих дней в году, $Д_{раб.г}$	Продолжительность смены, $Т_{см}$,ч	Число смен, С
1	2	3	4	5	6	7	8
ВАЗ	1100	1,7	700	17000	305	8	1,5

2.2 Расчет годовых объемов работ

Годовой объем работ СТО может включать услуги (работы) по ТО и ТР, уборочно-моечные работы, работы по приемке и выдаче автомобилей, работы по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей и их предпродажной

подготовке.

Годовой объем работ по ТО и ТР (в чел.-ч):

$T_{ТО-ТР}=N_{СТО}*L_Г*t_{ТО-ТР}/1000,$ (2.1)

где $N_{СТО}$ - годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей данной марки (табл. 2.2.);

$L_Г$ - среднегодовой пробег автомобиля, км (табл. 2.1);

$t_{ТО-ТР}$- удельная трудоемкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км. (Приложение А).

Годовой объем работ ТО и ТР проектируемой СТО:

$T_{ТО-ТР}$=1100 * 17000 * 2,3/1000=41055 чел.-ч.

Годовой объем уборочно-моечных работ (в чел.-ч):

Уборочно-моечные работы на СТО выполняются непосредственно перед ТО и ТР и как самостоятельный вид услуг. В первом случае число заездов на УМР принимается равным числу заездов обслуживаемых в год автомобилей, т.е.:

$N^{ТО-ТР}_{з.УМР}=N_{СТО}*d$ (2.2)

Если на СТО УМР выполняются как самостоятельный вид услуг, то число заездов на УМР согласно может быть принято из расчета одного заезда на $L_З$=800… 1000 км пробега.

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг:

$N^{САМ}_{з.УМР}=N_{СТО}*L_Г/L_З$ (2.3)

Для нашего примера

$N^{ТО-ТР}_{з.УМР}$ = 1100*1,7=1870 заездов;

$N^{САМ}_{з.УМР}$ = 1100x17000/1000=18700 заездов;

Годовой объем работ УМР (в чел.-ч):

$T_{УМР} = N_{З.УМР}*t_{ЕО} = (N^{ТО-ТР}_{з.УМР}+ N^{САМ}_{з.УМР}) *t_{ЕО}$(2.4)

где $N_{З.УМР}$– число заездов в год на УМР;

где $t_{ЕО}$ –средняя трудоемкость одного заезда на УМР при механизированной (0,15…0,25) и ручной мойке (0,50), чел.-ч.

Для нашего примера

$T_{УМР}$=(1870+18700) x0,2=374+3740=4114 чел.-ч.

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей (в чел.-ч):

$T_{ПВ}=N_{СТО}*d*t_{ПВ}$, (2.5)

где $t_{ПВ}$ – разовая трудоемкость одного заезда на работы по приемке и выдаче автомобилей, чел.-ч [1, 3] (Приложение А).

Для рассматриваемого примера

$T_{ПВ}$=1100*1,7x0,2=374 чел.-ч.

Годовой объем работ по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей (в чел.-ч):

$T_{ПК}=N_{З.ПК}*t_{ПК}$, (2.6)

где $N_{З.ПК}$ – число заездов автомобилей в год на противокоррозионную обработку кузова;

$t_{ПК}$ – разовая трудоемкость одного заезда на работы по противокоррозионной защите кузова, чел.-ч (Приложение А).

Частота проведения работ по противокоррозионной обработке составляет 3…5 лет, т.е. 0,2…0,3 заезда в год

$N_{З.ПК}$ = (0,2…0,3)*$N_{СТО}$ (2.7)

В нашем случае принимаем

$N_{З.ПК}$=0,3 * 1100=330 заездов; $T_{ПК}$=330 * 3,0=990 чел.-ч.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке (в чел.-ч):

$T_{ПП}=N_{П}*t_{ПП}$ (2.8)

где $N_{П}$- количество продаваемых автомобилей в год (табл. 2.1);

$t_{ПП}$ – трудоемкость предпродажной подготовки одного автомобиля (3,0…3,5 чел.-ч).

Для нашего примера

$T_{ПП}$=700 * 3,0=2100 чел.-ч.

Общий годовой объем работ СТО (чел-ч):

$T = T_{ТО-ТР} + T_{УМР} + T_{ПВ} + T_{ПК} + T_{ПП}$ (2.9)

Результаты расчета годовых объемов работ приводятся по форме табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Годовые объемы работ, чел.-ч

Марки авто-мобилей	Виды воздействий					Общий годовой объем работ, Т
	ТО и ТР, ТТО-ТР	УМР, ТУМР	Приемка и выдача авт., ТПВ	Противо-коррозион. Обработка кузова, ТПК	Предпро-дажная подготовка авт., ТПП	
ВАЗ	41055	4114	374	990	2100	48633
…	…			…	…	…

Годовой объем вспомогательных работ (в чел.-ч)

Кроме работ, приведенных в таблице 2, на СТО выполняются вспомогательные работы, в состав которых, в частности, входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержанию инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживанию компрессорного оборудования и др. Объем этих работ составляет 10…15% от общего объема работ СТО.

Для нашего примера объем вспомогательных работ составит

$T_{всп}$=48633х0,1=4863 чел-ч.

Практическое занятие № 21
«Характеристика технологических работ ТО и ТР автомобилей»

(продолжительность 2 часа)

Предварительный расчёт числа рабочих постов СТО

В настоящее время ТО и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса производится на базе готовых деталей, узлов и механизмов.

Поэтому в основном работы (услуги) по ТО и ТР выполняются на рабочих постах. Обособленные (отдельные) производственные помещения (с рабочими постами) обычно предусматриваются для выполнения УМР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ.

На СТО, особенно больших, могут быть организованы отдельные производственные участки по ремонту агрегатов (двигателей, коробок передач и др.), выполнению обойных работ и т.п. Для таких участков указывается программа и трудоемкость отдельных видов работ или численность производственных рабочих.

Для выбора распределения объема работ СТО предварительно число рабочих постов можно определить из следующего выражения

$$\mathbf{X = T*\varphi*K_П/(Д_{РАБ.Г}*T_{СМ}*C*P_П*\eta_П)}\ , \qquad (3.1)$$

где**Т** – общий годовой объем работ СТО, чел-ч;

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО (φ =1,15);

$\mathbf{К_П}$ – доля постовых работ в общем объеме (0,75…0,85);

$\mathbf{Д_{РАБ.Г}}$ – число рабочих дней в году (табл. 3.1);

$\mathbf{Т_{СМ}}$– продолжительность смены (табл. 3.1);

С – число смен (табл. 3.1);

$\mathbf{Р_П}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту ($Р_П$=0,9… 1,1);

$\boldsymbol{\eta_П}$ - коэффициент использования рабочего времени поста ($n_П$=0.9).

Для нашего примера

X = 48633 * 1,15 * 0,8 / (305 * 8 * 1,5 * 1,0 * 0,9) =13,58≈14 рабочих постов

Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения

Распределение общего годового объема работ по ТО и ТР по видам и месту выполнения в зависимости от числа рабочих постов может быть принято по данным табл. 2 (Приложение Б).

Используя данные табл. 2 (Приложение Б) (колонка от 11 до 20 рабочих постов), производим распределение годового объема работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам и месту выполнения (табл. 3.1.).

$$\mathbf{T_x = T_{ТО\text{-}ТР} * K_x * K_п}, \quad (3.2)$$

где $\mathbf{T_{ТО\text{-}ТР}}$- объём работ ТО-ТР выполняемых на СТО, чел-ч. (табл. 3.2.);

$\mathbf{K_x}$– доля данного вида работ в общем объёме работ ТО-ТР, % (Приложение Б);

$\mathbf{K_п}$ – доля постовых работ в данном виде работ, % (Приложение Б).

Для нашего примера объём диагностических работ составит:

$\mathbf{T_Д}$=41055*0,04*1=1642 чел-ч.

Доля электротехнических работ равна:

– постовых $\mathbf{T_{Эп}}$=41055*0,04*0,8=1314 чел-ч.

– участковых $\mathbf{T_{Эу}}$=41055*0,04*0,2=328 чел-ч.

Таблица 3.1. – Распределение годового объема работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

Вид работ	Распределение объема работ ТО и ТР по видам		Распределение объема работ по месту выполнения ТО и ТР			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел-ч	**%**	чел-ч	**%**	чел-ч
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	4	1642	100	1642	—	—
ТО, смазочные	18	7390	100	7390	-–	—
Регулиров. по установке углов управляемых колес	4	1642	100	1642	—	—
Ремонт и регулировка тормозов	3	1232	100	1232	—	—
Электротехнические	4	1642	80	1314	20	328
По приборам системы питания	4	1642	70	1150	30	492
Аккумуляторные	2	821	10	82	90	739
Шиномонтажные	2	821	30	246	70	575
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	3285	50	1642	50	1642
Кузовные и арматурные	25	10264	75	7698	25	2566

Окрасочные	16	6569	100	6569	—	–
Обойные	3	1231	50	615	50	616
Слесарно-механические	7	2874	—	—	100	2874
Итого	100	41055	—	31222	—	9833

Расчет численности рабочих

Технологически необходимое (явочное) число производственных рабочих $Р_Т$ и штатное $Р_Ш$:

$$\mathbf{Р_Т=Т/Ф_Т} \quad (3.3)$$

$$\mathbf{Р_Ш=Т/Ф_Ш}, \quad (3.4)$$

где **Т** – годовой объем работ, чел.-ч (табл. 3.2.);

$Ф_Т$ и $Ф_Ш$- соответственно годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе и штатного рабочего, ч.

Для специальностей с вредными условиями труда установлены фонды $Ф_Т$=1780 ч и $Ф_Ш$=1560 ч (35 ч продолжительность недели и 24 дня отпуска). Для всех других специальностей $Ф_Т$=2020 ч и $Ф_Ш$=1770 ч (40 ч продолжительность недели и 24 дня отпуска).

Для нашего примера результаты расчёта общей численности, производственных рабочих СТО (ТО и ТР, УМР, приемка и выдача автомобилей, противокоррозионная обработка кузовов и предпродажная подготовка) приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты расчета общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объем работ,	$Р_Т$		$Р_Ш$	
		расчетн.	Принят.	Расчетн.	Принят.
1	2	3	4	5	6
ТО-ТР	41055	20,3	20	23,2	23
УМР	4114	2,0	2	2,3	3
Приемка и выдача	374	0,2	}1	0,2	}1
Противокоррозионная обработка	990	0,5		0,6	
Предпродажная подготовка	2100	1,0	1	1,2	1
Итого	48633	24,0	24	27,5	28

Численность вспомогательных рабочих:

$P_Т$=4863/2020=2,4≈2 чел.;

$P_Ш$=4863/1770=2,7≈3чел.

Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 Результаты распределения производственных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения

Вид работ	Объем работ ТО и ТР		Численность производственных рабочих							
	на рабочих постах	произв. Участка	На рабочих постах				На производственных участках			
			$Р_т$		$Р_ш$		$Р_т$		$Р_ш$	
	чел-ч	чел-ч	расч.	Прин.	Расч.	Прин.	Расч.	Прин.	Расч.	Прин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Диагностические	1642	—	0,8	1	0,9	1	—	—	—	—
ТО, смазочные	7390	—	3,7	4	4,2	4	—	—	—	—
Регулировочныепо установке углов передних колес	1642	—	0,8	} 1	0,9	1	—	—	—	—
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11
Ремонт и регулировка тормозов	1232	—	0,6		0,7	1	—	—	—	—
Электротехнические	1314	328	0,6	} 1	0,7	} 1	0,2	} 1	0,3	} 1
По приборам системы питания	1150	492	0,6		0,6		0,2		0,3	
Аккумуляторные	82	739	—	—	—	—	0,3		0,4	
Шиномонтажные	246	575	0,1	} 1	0,1	—	0,3		0,3	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1642	1643	0,8		0,9	1	1	1	0,9	1
Кузовные и арматурные	7698	2566	3,8	4	4,3	5	1,3	1	1,4	2
Окрасочные	6569	—	3,7	4	4,2	4	—	—	—	—
Обойные	615	616	0,3	—	0,3	—	0,3	—	—	—
Слесарно-механические	—	2874	—	—	—	—	1,3	2	1,6	2
Итого	31222	9833	15,8	16	17,8	18	4,9	5	5,6	6

Примечание: Принятая итоговая численность рабочих устанавливается в пределах округления расчетного значения до целого числа

Практическое занятие № 3
«Организация технологического процесса в автосервисе»
(продолжительность 2 часа)

4.1 Расчет числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Рабочие посты – это автомобиле-места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль, поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида (посты УМР, диагностирования, ТО, ТР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ).

Число рабочих постов

$$X = T_П * \varphi / (Д_{РАБ.Г} * T_{СМ} * C * P_П * \eta_П) \qquad (4.1)$$

где $T_П$ – годовой объем постовых работ, чел.-ч (табл. 4.3.);

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов (1,15);

$Д_{РАБ.Г}$ – число рабочих дней в году;

$T_{СМ}$ – продолжительность смены, ч;

C – число смен;

$P_П$– среднее число рабочих на посту (0,9… 1,1 чел.);

$\eta_П$ – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85…0,90).

Для расчета числа рабочих постов ТО и ТР принимаем φ=1,15 и $P_П$=1,0 чел. Результаты расчета числа постов ТО и ТР по видам работ приведены в табл. 6.

Таблица 4.1 Результаты расчета числа рабочих постов ТО и ТР по видам работ

Вид работ	Годовой объем работ,	Число рабочих	
		Расч	Прин
1	2	3	4
Диагностические	1642	0,6	—
ТО, смазочные	7390	2,6	3
Регулировочные по установке	1642	0,6	} 1

Ремонт и регулировка тормозов	1232	0,4	} 1
Электротехнические	1314	0,5	
По приборам системы питания	1150	0,4	
Аккумуляторные	82	—	—
Шиномонтажные	246	0,1	—
Ремонт узлов, систем и	1642	0,6	1
Кузовные и арматурные	7698	2,7	3
Окрасочные	6569	2,3	2
Обойные	615	0,2	—
Итого	31222	11,0	11

В результате анализа данных табл. 4.1., табл. 4.3 и табл. 4.1 установлено, что объемы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков потаким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

Диагностические работы предлагается проводить на посту по регулировке углов установки управляемых колес и по ремонту и регулировке тормозов.

Обойные работы предусматривается выполнять в кузовном участке.

В окончательном виде результаты предлагаемого перераспределения объемов работ ТО и ТР, расчета численности производственных рабочих и рабочих постов даны в табл. 4.2.

Таким образом, отдельные (обособленные) участки предусматриваются для следующих видов работ:

- кузовных, арматурных и обойных;
- окрасочных;
- слесарно-механических и по ремонту узлов, систем и агрегатов;
- противокоррозионных.

Число рабочих постов для выполнения коммерческой мойки при наличии механизированной установки

$$X^{М}_{УМР} = N_С * \varphi_М / T_{ОБ} * N_У * \eta_П \ , \qquad (4.2)$$

где $N_С$– суточное число заездов ($N_С = N^{САМ}_{З.УМР} * t_{ЕО} / Д_{РАБ.Г}$);

$\varphi_М$– коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты коммерческой мойки (дляСТО до 10 рабочих постов-1,3…1,5; от 11 до 30 постов – 1,2…1,3);

$T_{0б} = T_{см}$ – суточная продолжительность работы моечного участка, ч;

$N_у$- производительность моечной установки, авт./ч;

$\eta_п$- коэффициент использования рабочего времени поста (0,85…0,90).

Для нашего примера

- число постов УМР (перед ТО и ТР)

$X_{УМР} = N^{ТО-ТР}_{З.УМР} * t_{ЕО} * \varphi / (Д_{РАБ.Г} * T_{СМ} * C * P_П * \eta_П)$

$X_{УМР}$=374 * 1,15 / (305 * 8 * 1,5 * 1,0 * 0,9) ≈ 0,1 поста;

- число механизированных постов мойки

$X^{М}_{УМР} = N^{САМ}_{З.УМР} * t_{ЕО} * \varphi_М / (Д_{РАБ.Г} * T_{ОБ} * N_У * \eta_П)$

$X^{М}_{УМР}$=3740 * 1,3 / (305 *8 * 4 * 0,85) = 0,6≈1 пост

Для проектируемой СТО принимаем 1 пост УМР (для мойки автомобилей перед ТО и ТР и для коммерческой мойки).

- число постов по противокоррозионной обработке кузовов

$X_{ПК} = T_{ПК} * \varphi / (Д_{РАБ.Г} * T_{СМ} * C * P_П * \eta_П)$

$X_{ПК}$=990 * 1,15 / (305 * 8 * 1,5 * 1,0 * 0,9) = 0,5 ≈ 1пост.

Результаты расчета общего числа рабочих постов приводятся по форме табл. 4.3.

<u>Вспомогательные посты</u> – это автомобиле-места, оснащенные или не оснащенные оборудованием, на которых выполняются технологически вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, подготовки и сушки на окрасочном участке и т.п.).

В нашем примере:

- число постов приемки и выдачи

$X_{ПВ} = T_{ПВ} * \varphi / (Д_{РАБ.Г} * T_{СМ} * C * P_П * \eta_П)$

$X_{ПВ}$= 374 * 1,15 / (305 * 8 * 1,5 * 1,0 * 0,9) = 0,1 поста.

Таблица 4.2. – Принятый вариант распределения объемов работ ТО и ТР по видам и месту выполнения, расчет численности производственных рабочих и рабочих постов

Виды работ	Распределение объема работ ТО и ТР по видам		Распределение объема работ ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
			на рабочих постах		на произв. Участках		на рабочих постах				на производственных участках					
							$Р_т$		$Р_ш$		$Р_т$		$Р_ш$		Расч.	прин.
	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ТО, смазочные	18	7390	100	7390	–	–	3,7	4	4,2	4	–	–	–	–	2,3	2
Регулировочные, по установке углов передних	6	2463	100	2463	–	–	1,2	1	1,4	2	–	–	–	–	0,8	1
Ремонт и регулировка тормозов,	5	2053	100	2053	–	–	1,0	1	1,2	1	–	–	–	–	0,6	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	20	8211*	75	6158	25	2053	3,0	3	3,5	4	1,0	1	1,2	1	1,9	2
Кузовные, арматурные и обойные	28	11495**	85	9771	15	1724	5,5	6	6,3	6	0,9	1	1,0	1	3,1	3
Окрасочные	16	6569	100	6669	–	–	3,7	4	4,2	4	–	–	–	–	2,1	2
Слесарно-механические	7	2874	-	-	100	2874	–	–	–	–	1,4	2	1,6	2	–	–
Итого	100	41055	-	34404	–	6651	18,1	19	20,8	21	3,3	4	3,8	4	10,8	11

* В расчёте принято, что 75% объёма работ выполняется на постах и 25% на участке.

** То же 85% на постах и 15% на участке.

Таблица 4.3. – Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий					
	УМР	ТО, смазочные, диагности-	Ремонт узлов, систем и	Кузовные, арматур-ные,	Окра-сочные	Противо-коррозион. Обработка
1	2	3	4	5	6	7
13	1	4	2	3	2	1

В данном случае приёмку и выдачу автомобилей целесообразно делать на соответствующих рабочих постах или автомобиле-местах.

- число вспомогательных постов на окрасочном участке (зашкуривания, шпатлевки и т.п.) принимается из расчета 2…4 вспомогательных поста на один пост окраски, т.е.

$\mathbf{X_{всп.}=(2\ldots 4)X_{ОКР.}}$,

$\mathbf{X_{всп}}$=2 * 2=4 поста.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост не должно превышать 0,25…0,50.

Приложение А

Таблица 1 - Трудоёмкости ТО и ТР автомобилей на СТО (по ОНТП-01-91)*

Тип СТО и подвижного состава	Удельная трудоёмкость ТО иТР**, чел-ч/1000 км	Разовая трудоёмкость на один заезд по				
		ТО и ТР	Мойка и уборка	Приёмка и выдача	Предпрод. подгот-ка	Противо-корро-зионная обработка
Городские СТО легковых						
особо малого	2,0	—	0,15	0,15	3,5	3,0
малого класса	2,3	—	0,20	0,20	3,5	3,0
среднего класса	2,7	---	0,25	0,25	3,5	3,0
Дорожные СТО:						
легковых автомобилей	—	2,0	0,20	0,20	—	—
автобусов и грузовых автомобилей независимо от класса и грузоподъёмности	—	2,8	0,25	0,30	—	—

* Трудоёмкости могут быть скорректированы при соответствующем обосновании.

** Без учёта уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки.

Приложение Б

Таблица 2 –Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТО, % (ОНТП-01-91)*

Вид работ	Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов $К_Х$					Распределение объема работ по месту их выполнения	
	≤ 5	6 – 10	11 – 20	21 – 30	> 30	На раб.постах $К_{\text{[illegible]}}$	На произв. участках $К_П$
Диагностические	6	5	4	4	3	100	—
ТО в полном объеме	35	25	15	10	6	100	—
Смазочные	5	4	3	2	2	100	—
Регулировочные по установке углов управляемых колес	10	5	4	4	3	100	—
Ремонт и регулир-ка тормозов	10	5	3	3	2	100	—
Электротехнические	5	5	4	4	3	80	20
По приборам системы питания	5	5	4	4	3	70	30
Аккумуляторные	1	2	2	2	2	10	90
Шиномонтажные	7	5	2	1	1	30	70
Ремонт узлов, систем и агрегатов	16	10	8	8	8	50	50
Кузовные и арматурные (жестян., медницк., сварочные)	-	10	25	28	35	75	25
Окрасочные	—	10	16	20	25	100	—
Обойные	—	1	3	3	2	50	50
Слесарно-механические	—	8	7	7	5	—	100
Уборочно-моечные	—	—	—	—	—	100	—
Противокоррозион.	—	—	—	—	—	100	—

* Распределение объёма работ может быть скорректировано при соответствующем обосновании.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Митрохин, Н. Н. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: организация и технологии : учебник для вузов / Н. Н. Митрохин, А. П. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 571 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13279-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/515377.

2. Экономика и организация автотранспортного предприятия : учебник и практикум для вузов / Е. В. Будрина [и др.] ; под редакцией Е. В. Будриной. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00943-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511609.

3. Горев, А. Э. Информационные технологии в профессиональной деятельности (автомобильный транспорт) : учебник для среднего профессионального образования / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11019-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513627

Дополнительная литература

1. Мороз, С. М. Методология исследований в технической эксплуатации автомобилей : учебник для вузов / С. М. Мороз. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14089-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/467775.

2. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07661-5. — Текст

:электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/470504.

3. Сергеев, А. Г. Сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9980-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469818.

4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для вузов / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 296 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10814-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/473146.

5. Мороз, С. М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств : учебник для вузов / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12805-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/448337.

Периодические издания

1. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание и ремонт: журнал / издательство Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом Панорама. – Москва, 2003 – . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – URL: https://panor.ru/magazines/avtotransport-ekspluataciya-obsluzhivanie-remont.html

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru

- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru

- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru

-Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СЕРВИСА ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»

направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань 2024

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Костенко М.Ю.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обеспечение эксплуатации и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 20.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Оглавление

	стр
Раздел 1. Эксплуатация автотранспортных средств	4
Раздел 2. Обеспечение работоспособности автомобилей в процессе эксплуатации	5
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19

РАЗДЕЛ 1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Тема 1. Служба эксплуатации автотранспортных предприятий

Служба эксплуатации является важнейшим структурным подразделением АТО. К основным задачам службы эксплуатации относятся:

организация перевозок;

обеспечение выполнения принятого плана работы АТО;

достижение наиболее эффективного использования ПС при необходимом уровне качества перевозок;

обеспечение безопасности движения АТС на линии.

Рис. 4.4. Типовая структура службы эксплуатации автотранспортной организации

Типовая структура службы эксплуатации приведена на рис. 4.4. Необходимо отметить, что в зависимости от числа АТС в парке и типа АТО отдельные подразделения могут быть объединены, при этом выполняемые службой эксплуатации функции в общем не изменяются, может измениться только число сотрудников, их выполняющих.

Коммерческая группа является ведущей в службе эксплуатации и выполняет следующие функции:

• изучение грузо- и пассажиропотоков, потребностей в перевозках, потенциальной клиентуры в районе обслуживания АТО и анализ рыночной конъюнктуры в сфере транспортных услуг;

• контроль состояния подъездных путей и погрузочно-разгрузочных пунктов (ПРП), обеспеченности погрузочно-разгрузочными механизмами (ПРМ); изучение возможностей повышения уровня механизации и автоматизации выполнения ПРР;

• подготовка маршрутов и расписания движения автобусного транспорта;

вразработка мероприятий по повышению эффективности использования ПС;

• подготовка договоров с клиентурой и прием заявок на перевозку;

• составление сменно-суточного плана и подготовка заданий водителям.

В автобусных организациях в задачи коммерческой группы (группы организации движения) входят специфические задачи по оснащению автобусных маршрутов линейным оборудованием (указателями остановочных пунктов, расписаниями, павильонами и т.п.), формированию бригад водителей и кондукторов.

В таксомоторных организациях коммерческая группа (группа оперативного планирования) составляет графики выхода на линию, устанавливает и оборудует места стоянок такси, принимает заказы на перевозки.

РАЗДЕЛ 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Тема 1. Влияние эксплуатационных факторов на техническое состояние ТС

В различных условиях эксплуатации показатели надежности автомобилей будут различными. Выделяют следующие факторы, влияющие на интенсивность изменения технического состояния автомобилей: производственные, условия эксплуатации, эксплуатационно-производственные.

Производственные факторы влияния на изменение технического состояния автомобиля включают в себя: конструктивные особенности данной марки автомобиля; однородность производства (характеризуется рассеиванием сроков изнашивания одних и тех же деталей); надежность.

Условия эксплуатации включают дорожные условия, условия и интенсивность движения, природно-климатические, сезонные условия, агрессивность окружающей среды.

Дорожные условия и рельеф местности определяют режим работы автомобиля. Они характеризуются технической категорией дороги, видом и качеством дорожного покрытия, определяющих сопротивление движению автомобиля, элементами дороги в плане и профиле (шириной дороги, радиусами закруглений, уклоном подъемов и спусков).

Факторы интенсивности изменения:

Технического состояния;

Дорожные, рельеф местности;

Производственные;

Условия и интенсивность движения;

Условия эксплуатации;

Природно-климатические, сезонные;

Агрессивность окружающей среды;

Возраст автомобиля;

Качество эксплуатационных материалов;

Эксплуатационно-производственные;

Квалификация водителя;

Качество технического обслуживания.

Классификация факторов влияния на интенсивность изменения технического состояния автомобилей.

В свою очередь, режим работы автомобиля влияет на надежность и другие свойства автомобиля и его агрегатов. Износ и нарушение дорожного покрытия повышают риск возникновения отказного состояния элементов автомобиля на 14… 33%.

Внешние факторы

Условия и интенсивность движения характеризуются влиянием внешних факторов на режим движения и, следовательно, на режим работы автомобиля и его агрегатов. К этим факторам относятся условия перевозки: скорость движения, длина груженой ездки, коэффициент использования пробега (3, коэффициент использования грузоподъемности у, коэффициент использования прицепов К, род перевозимого груза.

Выделяются три группы интенсивности эксплуатации:

- 1) за пределами пригородной зоны;
- 2) в малых городах с числом жителей менее 100 тыс. чел. и в пригородной зоне;
- 3) в больших городах с числом жителей свыше 100 тыс. чел.

Природно-климатические условия характеризуются температурой окружающего воздуха, влажностью, ветровой нагрузкой, уровнем солнечной радиации и некоторыми другими параметрами. Эти условия влияют на тепловые и другие режимы работы агрегатов и соответственно на интенсивность изменения их технического состояния. Для условий России, где представлен широкий спектр природно-климатических условий, выделяются районы очень холодного, холодного, умеренно-холодного, умеренно-жаркого сухого, субтропического климата.

Сезонные условия связаны с колебаниями температуры окружающего воздуха, изменением дорожных условий по времени года, с появлением ряда факторов, влияющих на интенсивность изменения параметров технического состояния автомобилей (пыли - летом, влаги и грязи - осенью и весной).

Агрессивность окружающей среды связана с коррозионной активностью атмосферного воздуха. Повышенная коррозионная активность вызывает интенсивную коррозию деталей автомобиля, увеличивая трудоемкость технического обслуживания и ремонта автомобиля, а также увеличение потребности в запасных частях до 10%. При этом ресурс автомобиля и периодичность технического обслуживания сокращаются. Данный фактор влияния на интенсивность изменения технического состояния автомобилей является характерным для прибрежных морских районов.

Эксплуатационно-производственные факторы определяют влияние реального технического состояния автомобиля и эффективности системы поддержания в технически исправном состоянии автомобиля на интенсивность изменения характеристик его элементов. Под эксплуатационно-производственными понимаются такие факторы, как возраст и связанное с ним реальное техническое состояние автомобиля, качество применяемых эксплуатационных материалов (топлив, масел, жидкостей), квалификация водителя, а также факторы, характеризующие уровень качества технического обслуживания и ремонта.

Закономерности изменения технического состояния автомобилей. На изменение технического состояния элементов автомобиля влияют все процессы, имеющие место в течение его «жизненного» цикла. Эти процессы могут быть подразделены на две группы:

Процессы, описываемые функциональными зависимостями, где имеет место жесткая связь между зависимой (функцией) и независимой (аргументом) переменными величинами (например, зависимость пройденного пути от скорости и времени движения);

Случайные (вероятностные) процессы, происходящие под влиянием многих переменных факторов, значения которых часто неизвестны. Поэтому результаты вероятностного процесса могут принимать различные количественные значения, т.е. обнаруживать рассеивание (вариацию). Эти результаты называются случайными величинами.

Так, наработка на отказ автомобиля является случайной величиной и зависит от ряда факторов: первоначального качества материала деталей; качества сборки; качества ТО и ремонта; квалификации персонала; условий эксплуатации; качества применяемых эксплуатационных материалов и т. п. Случайной величиной является трудоемкость устранения конкретной неисправности, расход материалов, значение параметра технического состояния в определенные моменты времени и т.д.

Технические воздействия. Для полного представления о методах, режимах и объемах технических воздействий с целью восстановления и поддержания работоспособного состояния элементов автомобилей

необходима информация о закономерностях изменения технического состояния. К основным закономерностям применительно к автомобильному транспорту можно отнести следующие:

изменение технического состояния автомобиля (агрегата, узла, детали) по времени работы или пробегу (наработке) автомобиля;

случайные процессы, характеризующие изменение технического состояния автомобиля (элемента);

закономерности процессов восстановления, применяемые для рациональной организации производства.

Для значительной части узлов и деталей процесс изменения технического состояния в зависимости от времени или пробега носит плавный, монотонный характер, приводящий в пределе к возникновению постепенных отказов (зазоры между тормозными колодками и барабанами, износ гильз цилиндров и т.п.). При этом характер зависимости может быть различным.

Данные закономерности позволяют определить средние наработки до момента достижения v. предельного или заданного состояния параметра. Знание законов, описывающих случайные процессы, позволяет более точно планировать моменты проведения и трудоемкость работ ТО и ремонта, определять необходимое число запасных частей и решать другие технологические.

Независимые факторы. Когда на протекание исследуемого процесса и его результат влияет сравнительно большое число независимых (слабо зависимых) факторов, каждый из которых оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных (например, наработка до ТО);

когда необходимо описать внезапные (нестареющие) отказы;

когда в многозвенной системе (узле, агрегате, детали) выход из строя каждого из звеньев (элементов) влечет отказ всей системы, т.е. ресурс изделия в целом определяется наиболее слабым его участком; в других характерных ситуациях.

Закономерности процессов восстановления, применяемые для рациональной организации производства, также позволяют определить, какое число автомобилей с отказами данного вида будет поступать в зону ремонта в течение смены, будет ли их число постоянным или переменным и от каких факторов оно зависит. В этом случае речь идет не только о надежности конкретного автомобиля, но и всей группы автомобилей, например автомобилей заданной модели, подразделения и т.п.

В различных условиях эксплуатации показатели надежности автомобилей будут различными. Выделяют следующие факторы, влияющие на интенсивность изменения технического состояния автомобилей: производственные, условия эксплуатации, эксплуатационно-производственные. Производственные факторы влияния на изменение технического состояния автомобиля включают в себя: конструктивные особенности данной марки автомобиля; однородность производства

(характеризуется рассеиванием сроков изнашивания одних и тех же деталей); надежность.

Тема 2. Технология и организация технического обслуживания автомобилей

Техническое обслуживание (ТО) является планово-предупредительной системой, проводимой с целью профилактики выхода из строя и появления неисправностей автомобиля.

Качественное выполнение ТО с соблюдением установленных сроков и в требуемом объеме обеспечивает высокую техническую готовность подвижного состава, увеличивает сроки его службы, снижает потребность в ремонте и, следовательно, затраты на его содержание.

ТО предназначено для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии, уменьшения интенсивности изнашивания деталей, а также для выявления отказов и неисправностей с целью их своевременного устранения.

Операции ТО или ремонта производятся с предварительным контролем или без него. Основным методом контроля является техническое диагностирование, позволяющее без разборки определять техническое состояние автомобиля, его агрегатов и механизмов и которое относится к одному из технологических элементов ТО и ремонта.

Соблюдение установленных сроков ТО и качественное его выполнение в требуемом объеме обеспечивают высокую техническую готовность подвижного состава, увеличивают сроки его службы, снижают потребность в ремонте и затраты на его содержание.

Техническое обслуживание подвижного состава по периодичности, а также по трудоемкости подразделяется на следующие виды: ежедневное ТО (ЕО); первое ТО (ТО-1); второе ТО (ТО-2); сезонное ТО (СО); для автомобилей КамАЗ, кроме ЕО, предусмотрены следующие виды обслуживания: сервис А; сервис В; сервис 1; сервис 2; сервис С.

ЕО включает контрольно-осмотровые работы, направленные на обеспечение безопасности движения, а также работы по поддержанию надлежащего внешнего вида; заправку топливом, маслом и охлаждающей жидкостью, а для некоторых видов специализированного подвижного состава - санитарную обработку кузова. ЕО выполняется на АТП после работы подвижного состава на линии. Контроль технического состояния автомобилей перед выездом на линию, а также при смене водителей на линии осуществляется ими за счет подготовительно-заключительного времени.

ТО-1, ТО-2 и А, В, 1, 2 - сервисное обслуживание - включает контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, смазочные и другие работы, направленные на предупреждение и выявление неисправностей, снижение интенсивности износа деталей и предотвращение ухудшения параметров технического состояния подвижного состава,

экономию топлива и других эксплуатационных материалов, уменьшение отрицательного воздействия автомобилей на окружающую среду.

Периодичность выполнения технического обслуживания установлена для I категории эксплуатации автомобилей в условиях умеренного климата. Их, а также другие нормативы следует корректировать в зависимости от конкретных условий эксплуатации автомобилей в данном районе, с учетом характера покрытия дорог и пробега автомобилей до КР, а также в зависимости от наличия автомобилей в АТП и количества технологически совмещенных групп подвижного состава. Техническое обслуживание (ТО) является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке через определенные длительность пробега или срок работы подвижного состава.

Для оперативного учета изменений конструкции подвижного состава и условий эксплуатации в Положении предусматриваются две части. Первая часть Положения излагает основы ТО и ремонта подвижного состава, определяет систему и принципы содержания подвижного состава, В ней устанавливаются системы и виды корректирования нормативов, принципы организации ТО и ремонта подвижного состава и другие основополагающие моменты.

Вторая часть применительно к конкретным моделям различных семейств автомобилей устанавливает виды ТО и ремонта, перечни выполняемых при этом операций и их трудоемкости; межремонтные пробеги; содержит химмотологическую карту и другие материалы, необходимые для планирования и организации ТО и ремонта. Разрабатывается в виде отдельных приложений к первой части и утверждается Министерством автомобильного транспорта РСФСР по мере изменения конструкции автомобилей, условий их эксплуатации и других факторов, требующих корректировки исходных установок первой части Положения.

При планировании ТО необходимо учитывать следующие рекомендации:

1.Периодичность ТО грузовых автомобилей КамАЗ, МАЗ, ГАЗ, автобуса ЛАЗ устанавливается второй частью Положения по конкретному семейству подвижного состава.

2.Допустимое отклонение от нормативов периодичности ТО составляет ± 10%.

3.Периодичность замены масел и смазок уточняется в зависимости от типов (моделей) и конструктивных особенностей агрегатов и механизмов, а также марки применяемого масла или смазки.

4.Периодичности ТО прицепов и полуприцепов равны периодичности постам ТО их тягачей.

5.СО проводится 2 раза в год и включает работы по подготовке подвижного состава к эксплуатации в летний и зимний периоды.

6.В качестве отдельно планируемого вида обслуживания СО подвижного состава рекомендуется проводить в районах очень холодного,

жаркого сухого и очень жаркого сухого климата. Для большинства условий СО совмещается преимущественно с ТО-2 с соответствующим увеличением трудоемкости.

7.Все виды ТО подвижного состава проводятся в соответствии с перечнем основных операций, приведенных в прил. 5 и химотологической карте Положения. Применительно к конкретным моделям подвижного состава операции ТО уточняются во второй части Положения.

8.ТО должно обеспечивать безотказную работу подвижного состав в пределах установленных периодичностей при выполнении требуемых операций ТО.

9.Нормативы трудоемкостей ТО-I и ТО-2 не включают трудоемкость ЕО.

10.Нормативы СОпо отношению к трудоемкости ТО-2 составляют 50 % для районов очень холодного и очень жаркого сухого климата, 30 % для районов холодного и жаркого сухого климата и 20 % для других

климатических районов.

11.Нормативы трудоемкости не учитывают трудовые затраты на

выполнение работ, не превышающих 30 % суммарной трудоемкости ТО и ТР по АТП.

В состав вспомогательных работ входят: обслуживание и ремонт оборудования и инструмента; транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, связанные с ТО и ремонтом подвижного состава; перегон автомобилей внутри АТП; хранение, приемка и выдача материальных ценностей; уборка производственных помещений, связанная с ТО и ремонтом подвижного состава.

Ежедневное техническое обслуживание подвижного состава состоит из уборочно-моечных, контрольно-осмотровых, смазочных и заправочных

работ, выполняемых специальной бригадой.

К уборочно-моечным работам относятся уборка кузова (кабины) и платформы, мойка и сушка автомобиля (прицепа полуприцепа), санитарная обработка специального подвижного состава, чистка и обтирка зеркала заднего вида фар, подфарников, указателей поворота, задних фонарей и стоп-сигнала, переднего и боковых стекол кабины и номерных знаков.

К контрольно-осмотровым работам относятся внешний осмотр автомобиля (прицепа, полуприцепа) с целью выявления наружных повреждений, а также проверка работоспособности важнейших агрегатов, механизмов и систем. Внешним осмотром проверяется состояния дверей кабины, платформы, стекол, зеркал заднего вида, противосолнечных козырьков, оперения, номерных знаков, механизмов дверей запорного механизма опрокидывающейся кабины, запоров бортов платформы, капота, крышки багажника, заднего борта автомобиля-самосвала и механизма его запора, рамы, рессор, колес, опорно-сцепного (буксирного) устройства, опорных катков полуприцепа, надежность сцепки прицепного состава, правильность и целостность опломбирования спидометра и таксометра, действие приборов освещения и световой сигнализации, звукового сигнала,

стеклоочистителей, смывателей ветрового стекла и фар, системы отопления и обогрева стекол (при низких температурах), системы вентиляции.

Следует проверять также состояние и герметичность гидроусилителя рулевого управления, люфт рулевого колеса, состояние ограничителей максимальных углов поворота управляемых колес, привода тормозов и механизма выключения сцепления, систем питания, смазки и охлаждения двигателя, гидросистемы механизма подъема платформы автомобиля-самосвала, натяжение приводных ремней. Работу спидометра, таксометра и других контрольно-измерительных приборов, двигателя, сцепления, рулевого управления, тормозов необходимо проверять ка ходу автомобиля. При остановке двигателя на слух проверить работу фильтра центробежной очистки масла по характерному гулу.

Специфические контрольно-осмотровые работы по автобусам заключаются в осмотре состояния пола, подножек, поручней, сидений, стекол окон и дверей салона автобуса, проверке исправности механизма открывания крышек потолочных вентиляционных люков, герметичности пневматической подвески, проверке действия механизмов открывания дверей, у автобусов с гидромеханической коробкой передач - частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу (при необходимости нужно отрегулировать ее таким образом, чтобы незаторможенный автобус оставалсянеподвижным на ровном месте при включенной передаче и отпущенной педали акселератора).

Следует проверить также действие сигнализации из салона к водителю, исправность приборов освещения в салоне и подножек, габаритных фонарей, наличие маршрутных указателей, исправность системы вентиляции, отопления салона (при низких температурах), громкоговорящего устройства, состояние основания кузова, пневматических баллонов, подвески, накопительных касс и компостеров. Необходимо убрать салон, очистить обивку подушек и спинок сидений, очистить урны для использованных билетов.

У автомобиля с двигателем, работающим на сжиженном или сжатом газе, необходимо перед выездом на линию проверить состояние и крепление газовых баллонов, редуктора, вентилей, смесителя (карбюратора-смесителя), электромагнитного клапана и другого оборудования, герметичность соединений газовой системы на слух при открытых расходных и магистральных вентилях, легкость пуска и работу двигателя на холостом ходу и при различных частотах вращения коленчатого вала, работу двигателя набензине.

Тема 3. Эксплуатация автомобилей в особых условиях

Все климатические районы, кроме умеренного, создают особые условия для работы, хранения, технического осмотра (ТО) и ремонта подвижного состава. Это следует учитывать при планировании, нормировании и организации технической эксплуатации подвижного состава

автомобильного транспорта. И даже в условиях умеренного климата вследствие годового перепада температур надежность автомобиля зависит от сезонных условий.

Особые условия, как правило, характеризуются сочетанием неблагоприятных факторов. Так, для холодного климатического района характерны не только низкая температура окружающего воздуха, ветры, но и более тяжелые дорожные условия (снежные заносы зимой, работа преимущественно на дорогах низшего типа без твердого покрытия). Факторами, влияющими на работоспособность автомобилей и изменение показателей их надежности при работе в условиях жаркого климата, являются: высокая температура, запыленность и низкая относительная влажность воздуха, солнечная радиация и др.

Большинство районов с особыми природно-климатическими условиями являются районами нового освоения и характеризуются недостаточным обеспечением производственно-технической базой для обслуживания, ремонта и хранения автомобилей.

Для повышения эффективности транспортного процесса и технической эксплуатации автомобилей в особых условиях используют: автомобили в специальном исполнении (северном, горном и т.д.); корректирование нормативов технической эксплуатации автомобиля; средства и способы, облегчающие пуск двигателя автомобиля.

Следует также использовать специальные топлива и смазочные масла, тормозную и другие жидкости, рассчитанные на применение при низких или высоких температурах. Автомобили в северном исполнении должны иметь также технические средства, облегчающие проходимость (лебедки и др.).

2. Особенности эксплуатации автомобилей в экстремальных условиях

2.1. Особенности эксплуатации и требования к конструкции автомобилей в условиях низких температур

Наибольшее число отказов автомобилей наблюдается в самые холодные месяцы года (рис. 1). При низких температурах появляется хладноломкость деталей, шины и другие резинотехнические изделия теряют эластичность и на их поверхности появляются трещины, что сокращает срок их службы.

Специфика природно-климатических условий зоны холодного климата (низкие температуры окружающего воздуха, большая продолжительность зимнего периода со снеговым покровом и заснеженными дорогами) обусловливает ряд особенностей эксплуатации автомобилей.

К ним следует отнести затрудненный пуск двигателей, особенно дизельных, при низких температурах окружающего воздуха. При пуске холодного двигателя в таких условиях, с одной стороны, имеет место значительное увеличение сопротивления вращению коленчатого вала вследствие повышения вязкости масла в двигателе, с другой — уменьшение мощности, отдаваемой аккумуляторной батареей, вследствие падения напряжения на зажимах и уменьшения ее емкости из-за увеличения

внутреннего сопротивления батареи и вязкости электролита. Это приводит к значительному уменьшению частоты вращения коленчатого вала при пуске, к ограничению возможности пуска двигателя стартером. Низкие температуры окружающего воздуха и малая пусковая частота вращения приводят также к ухудшению искрообразования в свечах зажигания вследствие резкого снижения напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. У дизельного двигателя при низких температурах (в цилиндры поступает холодный воздух) и малой пусковой частоте вращения ухудшаются условия для достижения в конце такта сжатия необходимой для воспламенения топлива температуры воздуха. Кроме того, имеющее при этом место повышение вязкости топлива и уменьшение скорости его впрыска вызывают ухудшение распыливания топлива в цилиндрах дизеля. Все это затрудняет пуск холодного двигателя при низких температурах.

Рис. 1. **Влияние температуры окружающего воздуха на удельное количество отказов**

Пуск холодного двигателя сопровождается повышенным изнашиванием основных его рабочих деталей. Это происходит по ряду причин:

- из-за поступления масла к трущимся поверхностям с некоторым запаздыванием после начала работы двигателя. По данным исследований, время задержки появления масла из коренного подшипника после начала работы насоса может составлять до 2 мин и более;
- смывания масла со стенок цилиндра топливом, попадающим в цилиндр в жидком виде, что приводит к ухудшению смазки;
- быстрого загрязнения масла, вызываемого неудовлетворительной его фильтрацией вследствие резкого снижения пропускной способности фильтров тонкой очистки в результате повышения вязкости смолистых веществ, отложившихся в них. При отрицательной температуре фильтр тонкой очистки пропускает масла в 20–30 раз меньше, чем максимальная пропускная способность при положительной температуре.

Возрастание при низких температурах вязкости масла приводит к повышению давления в системе и срабатыванию перепускного клапана

фильтра грубой очистки, в результате чего последний также выключается из работы. Прогревание же масла в поддоне картера двигателя при низких температурах окружающего воздуха происходит очень медленно.

При низких температурах значительно активизируется коррозия деталей цилиндропоршневой группы двигателя. Поэтому в условиях низких температур при пуске двигателя имеет место интенсивное (во много раз больше, чем при нормальном тепловом режиме) коррозионно-механическое изнашивание его деталей.

При эксплуатации автомобилей в условиях низких температур возникают серьезные затруднения с поддержанием нормального теплового режима двигателя, особенно при работе с частыми остановками для погрузки-разгрузки и по другим причинам. При низких температурах значительно возрастает изнашивание деталей двигателя.

Переохлаждение агрегатов трансмиссии приводит к застыванию в них масла, ухудшению условий смазывания рабочих поверхностей, увеличению изнашивания деталей.

При низких температурах возможно замерзание жидкости в системах охлаждения двигателя, отопления кабины, кузова, электролита в аккумуляторной батарее, что может привести к размораживанию блока двигателя, разрыву бачков и трубок радиатора, баков батареи.

В условиях низких температур намного выше вероятность отказов топливной системы дизелей. Их причиной могут быть ледяные и воздушные пробки в трубопроводах, которые образуются вследствие скопления мелких кристалликов льда при замерзании воды, содержащейся в дизельном топливе. Парафины, содержащиеся в топливе, при этом превращаются в студенистую массу, которая может забивать топливные фильтры, топливопроводы, что также является причиной отказов.

В условиях низких температур также снижается надежность гидравлического тормозного привода из-за возможного застывания некоторых тормозных жидкостей. При температурах ниже -45 °С шины, детали из резины (сальники, резиновые шланги гидропривода тормозов и т.д.) теряют свою эластичность, становятся хрупкими и разрушаются, пластмассовые детали трескаются, твердеют, теряют свои качества консистентные смазочные материалы. При особо низких температурах (-60…-70 °С) изменяются физические и механические свойства металлов, что вызывает частые поломки деталей.

По подсчетам специалистов, количество поломок и аварий, изнашивание деталей стандартной техники на Севере в 3–5, а иногда в 8–10 раз больше, чем в условиях умеренного климата.

При эксплуатации автомобилей в зоне холодного климата имеет место ухудшение их топливной экономичности. Основные причины возрастания расхода топлива: увеличение времени пуска и прогрева двигателя; работа двигателя при пониженной температуре жидкости в системе охлаждения; повышенная вязкость масла в агрегатах трансмиссии,

что ведет к значительным потерям мощности на ее прокручивание; повышенное сопротивление движению по заснеженным дорогам.

При перевозке грузов значительно усложняется обеспечение их сохранности вследствие того, что многие из грузов при остывании, замерзании теряют необходимые свойства, снижается их качество.

Низкие температуры значительно ухудшают условия работы водителя, поездки пассажиров. Работа водителя затрудняется также вследствие снижения видимости дороги из-за запотевания и обмерзания стекол кабины, частых при температуре ниже -40 °С туманов, при движении по заснеженным и обледенелым дорогам. Чрезвычайно усложняются возможности обнаружения и устранения отказов в пути, особенно в системах питания и зажигания из-за небольших размеров деталей приборов этих систем.

Особенности эксплуатации автомобилей в условиях холодного климата определяют ряд требований к их конструкции, обеспечивающих надежность и безопасность эксплуатации автомобилей, надлежащие условия работы водителя, комфортабельность поездки пассажиров.

Для эффективной и безопасной эксплуатации автомобилей в районах Севера технически и экономически целесообразно использовать модификации этих автомобилей в северном исполнении. Автомобили должны надежно работать при безгаражном хранении в диапазоне температур окружающего воздуха от +40 °С до -60 °С и относительной его влажности до 98 %. Особое внимание должно уделяться обеспечению надежного легкого пуска двигателя при низких температурах, определяющего в общем случае готовность к движению. В условиях низких температур это приобретает чрезвычайно важное значение, характеризуя безопасность эксплуатации автомобиля.

Надежность пуска двигателей автомобилей, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур, может обеспечиваться применением системы предпускового подогрева, использованием соответствующих топлив и масел, специальных устройств для обеспечения пуска холодного двигателя, системы теплоизоляции и подогрева аккумуляторных батарей.

Для снижения сопротивления проворачиванию коленчатого вала двигателя при пуске необходимо применять специальные зимние масла с пологой вязкостно-температурной характеристикой и температурой застывания до -60…-70 °С. Для сокращения времени прогрева двигателя при пуске должна быть предусмотрена возможность временного отключения вентилятора. Аккумуляторные батареи для хранения необходимой емкости должны иметь теплоизоляцию и регулируемый обогрев от работающего двигателя или других источников тепловой энергии. Имея степень заряженности 75 %, они должны обеспечивать надежный пуск двигателя без предварительного подогрева с применением средств его облегчения после 24-часовой стоянки автомобиля на открытом воздухе.

С целью снижения изнашивания деталей двигателя в период пуска желательно предусматривать в его конструкции возможность ввода масла

под давлением в масляную магистраль за 1–2 мин до пуска двигателя, а также в период его прогрева.

Система охлаждения двигателей должна иметь теплорегулирующий комплекс, обеспечивающий поддержание нормального теплового состояния двигателя на всех режимах работы при разных температурах наружного воздуха с учетом того, что в зимнее время часть теплоты должна отводиться в систему отопления кабины, а также пассажирского салона автобусов. Этот комплекс включает автоматически регулируемое утепление радиатора (жалюзи или сплошные шторки), термостат, устройство для автоматического отключения вентилятора при понижении температуры охлаждающей жидкости, утеплительные чехлы капота или передней стенки кабины (при бескапотной компоновке). Применение последних позволяет сохранять тепло при неработающем двигателе, что очень важно для сокращения времени его пуска и прогрева после непродолжительной стоянки. Способность двигателя сохранять тепло характеризуется средней скоростью остывания жидкости в нижних точках системы охлаждения. Она не должна превышать 0,75 °С/мин в интервале температур жидкости 85…20 °С при температуре наружного воздуха -55…-60 °С и при отсутствии ветра.

Для обеспечения безотказной работы агрегатов, механизмов и систем автомобиля при эксплуатации в условиях низких температур необходимо применение зимних видов топлив, смазочных материалов, технических жидкостей, обладающих необходимыми вязкостно-температурными свойствами и не теряющих их при температурах до -70 °С.

С целью повышения безотказности работы системы питания дизелей целесообразно использовать систему подогрева топлива, что может быть осуществлено за счет теплоты отработавших газов или в специальном теплообменнике за счет теплоты охлаждающей жидкости.

Резинотехнические изделия, в том числе шины, тормозные шланги, изделия из пластмасс и других неметаллических материалов должны быть морозостойкими, сохранять заданные рабочие свойства при температуре окружающего воздуха до -70 °С. Металлические детали автомобилей должны изготавливаться из хладостойкого металла.

Особую важность представляют требования к конструкции, направленные на обеспечение удобства использования автомобиля, и в первую очередь на создание необходимых условий работы водителя и комфортабельности поездки пассажиров. Размеры и расположение сидений должны быть такими, чтобы обеспечивалась возможность работы водителя и комфортабельность поездки пассажира в зимней или полярной одежде. Кабины и пассажирские салоны таких автомобилей должны иметь улучшенную теплоизоляцию и надежное уплотнение дверных, оконных проемов. Эффективность теплоизоляции и уплотнения оценивается средней скоростью остывания воздуха в кабине и пассажирском салоне при закрытых дверях и окнах, выключенном двигателе и неработающей системе отопления. Этот параметр не должен превышать 0,5 °С/мин для кабин и пассажирских

салонов особо малых автобусов и 0,35 °С/мин для пассажирских салонов остальных автобусов.

Система отопления кабины и пассажирского салона в комплексе с их теплоизоляцией должны обеспечивать как при движении автомобиля, так и на остановках установившийся тепловой режим: не ниже 10 °С на уровне поясницы водителя и сидящих пассажиров, а также в зоне ног водителя на уровне 100 мм от пола и не ниже 5 °С в зоне ног пассажиров. Для городских автобусов в пассажирском салоне должно быть не менее 8 °С на уровне поясницы сидящих пассажиров и не ниже -2 °С на уровне 100 мм от пола.

В целях недопущения запотевания и обледенения стекол кабины при работающей системе отопления как на стоянке, так и при движении автомобиля должны предусматриваться двойное остекление или пленочный электрообогрев стекол. При этом конструкция двойного остекления должна обеспечивать возможность опускания стекол дверей, а также пользования поворотными стеклами вентиляции. Конструкция системы отопления кабины и пассажирского салона во избежание скопления в них токсичных веществ должна предусматривать забор воздуха снаружи. Только на период прогрева пассажирского салона автобуса без пассажиров допускается забор воздуха из салона.

При эксплуатации автомобилей в суровых условиях отказ двигателя или зависимой от него системы отопления автомобиля в случае значительного удаления его от населенных пунктов может представлять серьезную опасность для жизни людей. Поэтому автомобили, за исключением предназначенных для работы в городах или использования в технологическом цикле при малой длине ездки, должны быть оборудованы резервной системой отопления. Эта система должна надежно работать как при движении, так и на стоянке и поддерживать температуру воздуха на уровне поясницы сидящих пассажиров и в зоне ног водителя не ниже 0 °С в течение 10 ч при стоянке автомобиля с неработающим двигателем.

В кабинах и пассажирских салонах должна обеспечиваться чистота воздуха, отвечающая требованиям действующих санитарных норм. Не допускается попадание снежной пыли, влаги через уплотнения, а также через системы отопления и вентиляции.

В целях обеспечения хорошей видимости автомобили окрашивают в яркие цвета: оранжевый, красный, желтый.

Повышенные требования предъявляются к безотказности агрегатов, механизмов, систем автомобиля, особенно приборов системы зажигания, питания, контрольно-измерительных и освещения. Желательно наличие приборов-дублеров, вводимых в работу в случае отказа основного.

Для обеспечения сохранности грузов, которые при низких температурах могут изменять свои свойства, должно быть предусмотрено утепление, обогрев кузовов. Систему обогрева должны иметь также кузова самосвалов, чтобы не допускать примерзания к ним перевозимых сыпучих грузов, что затрудняет их разгрузку.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Митрохин, Н. Н. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: организация и технологии : учебник для вузов / Н. Н. Митрохин, А. П. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 571 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13279-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/515377.

2. Экономика и организация автотранспортного предприятия : учебник и практикум для вузов / Е. В. Будрина [и др.] ; под редакцией Е. В. Будриной. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00943-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511609.

3. Горев, А. Э. Информационные технологии в профессиональной деятельности (автомобильный транспорт) : учебник для среднего профессионального образования / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11019-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513627

Дополнительная литература

1. Мороз, С. М. Методология исследований в технической эксплуатации автомобилей : учебник для вузов / С. М. Мороз. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14089-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/467775.

2. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07661-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/470504.

3. Сергеев, А. Г. Сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9980-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469818.

4. Бачурин, А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие для вузов / А. А. Бачурин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 296 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10814-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/473146.

5. Мороз, С. М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств : учебник для вузов / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12805-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/448337.

Периодические издания

1. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание и ремонт: журнал / издательство Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом Панорама. – Москва, 2003 – . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – URL: https://panor.ru/magazines/avtotransport-ekspluataciya-obsluzhivanie-remont.html

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
- Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

для обучающихся по направлению подготовки

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры)

Уровень профессионального образования: магистратура
Направление подготовки: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль подготовки: «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»
Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очно-заочная и заочная

Рязань, 2024

УДК 631.173

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине Технология машиностроения (продвинутый уровень) для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов(уровень магистратуры)

Авторы: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко, А.В. Старунский

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) поколения 3++ по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного Министерством образования и науки РФ 07августа 2020 года №906, и предназначены для студентов магистратуры очной, заочной и очно-заочной форм обучения, обучающихся по профилю подготовки «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис». Предназначены для методического обеспечения выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Технология машиностроения».

© ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024

© Коллектив авторов, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 Практическое занятие «Определение технологичности детали и ее анализ» …… 8
2 Практическое занятие «Аналитический метод определения межоперационных и общих припусков, размеров и допусков при механической обработке»…… 12
3 Практическое занятие «Заполнение маршрутной карты»…… 24
4 Практическое занятие «Заполнение операционной карты»…… 33
5 Практическое занятие «Разработка станочной операции токарной обработки на станке с ЧПУ. Нормирование операции»…… 39
6 Практическое занятие «Разработка станочной операции обработки на фрезерном станке с ЧПУ. Нормирование операции»…… 43
7 Практическое занятие «Разработка шлифовальной операции»…… 48
8 Практическое занятие «Разработка станочной операции на зубофрезерном станке. Нормирование операции»…… 56
9 Практическое занятие «Проектирование участка механической обработки»…… 65

Приложение А
Приложение Б

Тема: «Определение технологичности детали и ее анализ»

Цель работы:Провести анализ конструкции детали по чертежу. Дать качественную оценку технологичности конструкции детали. Освоить методику определения количественных показателей технологичности конструкции деталей машин

Краткие теоретические сведения

Технологичность – важнейшая техническая основа, обеспечивающая использование конструкторских и технологических резервов для выполнения задач по повышению технико-экономических показателей изготовления и качества изделий.

Технологичность конструкции деталей обусловливается:

а) рациональным выбором исходных заготовок и материалов:

б) технологичностью формы летали;

в) рациональной простановкой размеров;

г) назначением оптимальной точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, параметров шероховатости и технических требований.

Технологичность детали зависит от типа производства; выбранного технологического процесса, оборудования и оснастки; организации производства, а также от условий работы детали и сборочной единицы в изделии и условий ремонта.

Признаками технологичности конструкции детали, например, подкласса валов являются наличие у ступенчатых валов небольших перепадов диаметров ступеней, расположение ступенчатых поверхностей с убыванием диаметра от середины или от одного из концов, доступность всех обрабатываемых поверхностей для механической обработки, возможность применить для изготовления детали исходную заготовку прогрессивного вида, которая

по форме и размерам близка к форме и размерам готовой детали, возможность применять для обработки высокопроизводительные методы.

Технология выполнения работы:

1. Провести качественный анализ конструкции детали по чертежу на технологичность.
2. Рассчитать показатели технологичности детали.
3. Сравнить расчетные величины со средними нормативными значениями коэффициентов технологичности.
4. Сделать вывод о технологичной целесообразности конструкции детали.

Задание № 1

1) Определить показатели технологичности конструкции по следующим данным:

№ варианта	Количество поверхностей детали	Количество унифицированныхэлементов	Масса, кг		Трудоемкость, мин		Себестоимость, руб.		Средний квалитет точности	Средняя шероховатость
			детали	базового аналога	детали	базового аналога	детали	базового аналога		
1	19	12	0,8	1,1	28	31	1,7	2,1	8	0,63
2	28	17	0,3	0,4	16	24	0,9	1,3	9,5	3,2
3	73	45	3,1	3,8	78	86	3,4	4,1	7,3	1,1
4	41	27	0,2	0,4	31	39	1,2	1,4	6,8	0,4
5	55	40	4,8	5,5	68	89	4,8	5,3	7,9	2,5
6	47	33	3,5	4,0	42	48	5,3	6,0	8,4	1,2
7	26	15	1,4	2,2	36	44	4,2	4,8	9,2	0,68
8	44	30	0,25	0,32	58	64	0,8	1,2	11,4	3,6
9	64	38	0,6	0,9	98	110	1,4	1,8	8,6	2,5
10	34	22	2,4	3,0	24	30	2,0	2,2	7,2	1,6

2) Используя чертеж детали (варианты представлены в приложении), установить требования по точности изготовления детали и качеству их рабочих поверхностей; дать качественную и количественную оценку технологичности вариантов конструктивного оформления и маршрут обработки элементов деталей; провести размерное описание составляющих поверхностей.

Оценка технологичности конструкций типовых деталей машиностроения

План выполнения работы:

1. Эскиз детали.

Название детали – _____

Марка материала – _____

Масса детали – _____

2. Провести анализ конструкции детали по чертежу на технологичность.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

3. Рассчитываем коэффициенты технологичности и сравниваем расчетные величины со средними нормативными значениями.

а) Коэффициент точности:

$К_т$ =

б) Коэффициент шероховатости:

$К_ш$ =

в) Коэффициент унификации конструктивных элементов:

$К_{у.э.}$ =

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Что такое технологичность?
2. Какие методы определения технологичности конструкции существуют?
3. Как определяется показатель шероховатости?
4. Какие факторы, влияют на технологичность конструкции изделия?

Тема: «Аналитический метод определения межоперационных и общих припусков, размеров и допусков при механической обработке»

Цель работы:освоение методики расчёта операционных припусков, операционных размеров, а также закрепление знаний по методике назначения операционных допусков.

Краткие теоретические сведения

Припуск — слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали. Припуск на обработку поверхностей детали может быть назначен по справочным таблицам или на основе расчетно-аналитического метода.

Расчетной величиной припуска является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующем переходе, и для компенсации погрешностей, возникающих на выполняемом переходе.

Минимальный припуск:

а) при обработке наружных и внутренних поверхностей (двусторонний припуск)

$$2Z_{i\,\min} = 2\left[(Rz+h)_{i-1} + \sqrt{\Delta^2_{\Sigma\,i-1} + \varepsilon_i^2}\right];$$

б) при обработке поверхностей вращения в центрах

$$2Z_{i\,\min} = 2\left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1}\right);$$

в) при последовательной обработке противолежащих поверхностей (односторонний припуск)

$$Z_{i\,\min} = (Rz+h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma\,i-1} + \varepsilon_i;$$

г) при параллельной обработке противолежащих поверхностей (двусторонний припуск)

$$2Z_{i\min} = 2\left[(Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma\, i-1} + \varepsilon_i\right];$$

где R_{Zi-1} –высота неровностей профиля по десяти точкам на предшествующем переходе;

h_{i-1}–глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе;

$\Delta_{\Sigma i-1}$–суммарное отклонение расположения поверхности (отклонение от параллельности, перпендикулярности, соосности) на предшествующем переходе;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Отклонение расположения Δ_Σнеобходимо учитывать у заготовок (под первый технологический переход), после черновой и получистовой обработки лезвийным инструментом (под последующий технологический переход) и после термической обработки.

В связи с закономерным уменьшением величиныΔ_Σ при обработке поверхности за несколько переходов на стадиях чистовой и отделочной обработки ею пренебрегают.

На основе расчета промежуточных припусков определяют предельные размеры заготовки по всем технологическим переходам.

Промежуточные расчетные размеры устанавливают в порядке, обратном ходу технологического процесса обработки этой поверхности, т.е. от размера готовой детали к размеру заготовки, путем последовательного прибавления (для наружных поверхностей) к исходному размеру готовой детали промежуточных припусков или путем последовательного вычитания (для внутренних поверхностей) от исходного размера готовой детали промежуточных припусков. Наименьшие (наибольшие) предельные размеры по всем технологическим переходам определяют, округляя их увеличением (уменьшением) расчетных размеров до того знака десятичной дроби, с каким дан допуск на размер для каждого перехода. Наибольшие (наименьшие) предель-

ные размеры вычисляют путем прибавления (вычитания) допуска к округленному наименьшему (наибольшему) предельному размеру.

Предельные значения припусков Z_{max} определяют как разность наибольших (наименьших) предельных размеров и Z_{min} как разность наименьших (наибольших) предельных размеров предшествующего и выполняемого (выполняемого и предшествующего) переходов.

Общие припуски Z_{omax} и Z_{omin} находят как сумму промежуточных припусков на обработку:

$$Z_{o\,max} = \sum Z_{i\,max},$$
$$Z_{o\,min} = \sum Z_{i\,min}.$$

Правильность расчетов определяют по уравнениям:

$$Z_{i\,max} - Z_{i\,min} = T_{i-1} - T_i;$$
$$2Z_{i\,max} - 2Z_{i\,min} = T_{D_{i-1}} - T_{D_i};$$
$$Z_{o\,max} - Z_{o\,min} = T_{заг} - T_{дет};$$
$$2Z_{o\,max} - 2Z_{o\,min} = T_{D_{заг}} - T_{D_{дет}},$$

где T_{i-1}, T_{Di-1}– допуски размеров на предшествующем переходе;

T_i, T_{Di} – допуски размеров на выполняемом переходе;

$T_{заг}$, $T_{Dзаг}$ – допуски на заготовку;

$T_{дет}$, $T_{Dдет}$– допуски на деталь.

Технология выполнения работы:

1. Изучение исходных данных для расчета в соответствии с вариантом;
2. Расчёт межоперационных и общих припусков на одну поверхность;
3. Определение межоперационных размеров и допусков.

Пример выполнения работы:

Трехступенчатый вал изготавливается из стали 45 методом штамповки класса точности 5 Г по ГОСТ 7505—89 (рис. 1). Масса заготовки 2 кг. Токарной операции предшествовала операция фрезерно-центровальная, в результате которой были обработаны торцы и выполнены центровые отверстия.

Базирование заготовки при фрезерно-центровальной операции осуществляется по поверхностям D_1 и D_3 ($D_1 = D_3 = 25$ мм). Шейка с наибольшим диаметром D_2 ступени имеет размер Ø55h6($_{-0,02}$) мм.

Рассчитать промежуточные припуски для обработки шейки D2 аналитическим методом. Рассчитать промежуточные размеры для выполнения каждого перехода.

Решение. Соответственно заданным условиям устанавливаем маршрут обработки ступени D_2:

а) черновое обтачивание;

б) чистовое обтачивание;

в) предварительное шлифование;

г) окончательное шлифование.

Рисунок 1 – Эскиз вала

Вся указанная обработка выполняется с установкой в центрах.

Заносим маршрут обработки в графу 1 таблицы 1. Данные для заполнения граф 2, 3 для штампованной заготовки взяты из приложения 1; для механической обработки — из приложения 2. Данные графы 8 для заготовки и механической обработки взяты из приложения 2.

Расчет отклонений расположения поверхностей штампованной заготовки при обработке в центрах производят по формуле

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\Sigma\text{к}}^2 + \Delta_{\text{у}}^2} = \sqrt{24^2 + 500^2} \cong 500 \text{ мкм},$$

где $\Delta^2_{\Sigma\text{к}}$ — общее отклонение оси от прямолинейности;

$\Delta^2_{\text{у}}$ — смещение оси в результате погрешности центрования.

Общее отклонение оси от прямолинейности

$$\Delta_{\Sigma\text{к}} = 2\Delta_{\text{к}} l_{\text{к}} = 2 \cdot 0{,}15 \cdot 80 = 24 \text{ мкм}.$$

Здесь $l_{\text{к}}$ — размер от сечения, для которого определяется кривизна, до ближайшего наружного торца – равен для рассматриваемого случая $l_k = l_1 + l_2 - 80$ мм; Δ_k — удельная кривизна в микрометрах на 1 мм длины (в маршруте предусмотрена правка заготовки на прессе, после которой $\Delta_k = 0{,}15$ мкм/мм прил. 3)); средний диаметр, который необходимо знать для выбора величины Δ_k, определяется как

$$D_{\text{ср}} = \frac{D_1 l_1 + D_2 l_2 + \ldots + D_n l_n}{L} = \frac{25 \cdot 30 + 55 \cdot 50 + 25 \cdot 70}{150} = 35 \text{ мм}.$$

Смещение оси заготовки в результате погрешности центрования

$$\Delta_{\text{у}} = 0{,}25\sqrt{T^2 + 1} = 0{,}25\sqrt{1{,}8^2 + 1} = 0{,}5 \text{ мм},$$

где T= 1,8 мм — допуск на диаметральный размер базы заготовки, использованной при центровании.

Величину остаточных пространственных отклонений чернового обтачивания определяют по уравнению

$$\Delta_{\text{г}} = K_{\text{у}}\Delta_{\Sigma} = 0{,}06 \cdot 500 = 30 \text{ мкм}.$$

где $K_{\text{у}}$ — коэффициент уточнения, равный 0,06.

Величину остаточных пространственных отклонений чистового обтачивания рассчитывают по уравнению

$$\Delta_{\text{г}} = K_{\text{у}}\Delta_{\Sigma} = 0{,}04 \cdot 500 = 20 \text{ мкм}.$$

Здесь коэффициент уточнения $K_{\text{у}}$ принимается равным 0,04.

Расчетные величины отклонений расположения поверхностей заносим в графу 4 таблицы 1.

Таблица 1 - Результаты расчета припусков на обработку и предельных размеров по технологическим переходам

Маршрут обработки	**Элементы припуска, мкм**				**Расчетный**		**Допуск на промежуточные размеры, мкм**	**Принятые (округленные) размеры заготовки по переходам, мм**		**Предельный припуск, мкм**	
	R_z	h	Δ_Σ	ε_i	**припуск $2Z_i$, мкм**	**минимальный размер, мм**		**наибольший**	**наименьший**	$2Z_{max}$	$2Z_{min}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штамповка	160	200	500	-	-	57,160	2000	59,16	57,16	-	-
Точение											
- черновое	50	50	30	0	1720	55,442	400	55,84	55,44	3,32	1,72
- чистовое	25	25	20	0	260	55,180	120	55,30	55,18	0,54	0,26
Шлифование											
- предварительное	10	20	0	0	140	55,040	60	55,10	55,04	0,2	0,14
- окончательное	-	-	-	-	60	54,980	20	55,00	54,98	0,1	0,06

Минимальные припуски на диаметральные размеры для каждого перехода рассчитываются по уравнению:

а) черновое обтачивание $2Z_{imin}$ = 2(160 + 200 + 500) = 1720 мкм;

б) чистовое обтачивание $2Z_{imin}$ = 2(50 + 50 + 30) = 260 мкм;

в) предварительное шлифование $2Z_{imin}$= 2(25 + 25 + 20) = 140 мкм;

г) чистовое шлифование $2Z_{imin}$ = 2(10 + 20) = 60 мкм.

Расчетные значения припусков заносим в графу 6 таблицы 1.

Расчет наименьших размеров по технологическим переходам начинаем с наименьшего (наибольшего) размера детали по конструкторскому чертежу и производим по зависимости $d_{i+1} = d_i + Z_{imin}$в такой последовательности:

а) предварительное шлифование 54,980 + 0,060 = 55,040 мм;

б) чистовое обтачивание 55,040 + 0,140 = 55,180 мм;

в) черновое обтачивание 55,180 + 0,260 = 55,44 мм;

г) заготовка 55,44+ 1,720 = 57,160 мм.

Наименьшие расчетные размеры заносим в графу 7 таблицы 1, наименьшие предельные размеры (округленные) — в графу 10 таблицы 1.

Наибольшие предельные размеры по переходам рассчитываем по зависимости $d_{imax}= d_{imin} + T_{di}$в такой последовательности:

а) окончательное шлифование 54,980 + 0,020 = 55 мм;

б) предварительное шлифование 55,040 + 0,60 = 55,100 мм;

в) чистовое обтачивание 55,18 + 0,120 = 55,300 мм;

г) черновое обтачивание 55,440 + 0,400 = 55,840 мм;

д) заготовка 57,160 + 2,0 = 59,160 мм.

Результаты расчетов заносим в графу 9 таблицы.

Фактические минимальные и максимальные припуски по переходам рассчитываем в такой последовательности.

Максимальные припуски:

55,100-55,0 = 0,100 мм;

55,300 -55,100 = 0,200 мм;

55,84 - 55,300 = 0,540 мм;

59,16 - 55,84 = 3,32 мм.

Минимальные припуски:

55,040-54,980 = 0,06 мм;

55,180 - 55,040 = 0,14 мм;

55,44 - 55,18 = 0,26 мм;

57,16 - 55,44 = 1,72 мм.

Результаты расчетов заносим в графы 11 и 12 таблицы 1.

Определяем общие припуски:

- общий наибольший припуск

$$Z_{omax} = \Sigma Z_{max} = 0,1 + 0,2 + 0,54 + 3,32 = 4,16 \text{ мм};$$

- общий наименьший припуск

$$Z_{omin} = \Sigma Z_{min} = 0,06+0,14 + 0,26 + 1,72 = 2,18 \text{ мм}.$$

Правильность расчетов проверяем по уравнению:

$$Z_{omax} - Z_{omin} = 4,16 - 2,18 = T_{заг} - T_{дет} = 2 - 0,02 = 1,98 \text{ мм}$$

Задание

Четырехступенчатый вал изготавливается из штампованной заготовки класса точности 5Т по ГОСТ 7505—89, выполняемой на молотах. Условия выполнения операции и маршрут обработки элементарных поверхностей для вариантов такой же, как примере выше. Рассчитать припуски и промежуточные размеры по переходам. Данные к задаче приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные

Вариант	Диаметры шеек заготовки, мм			L, мм	Длина ступеней заготовки, мм			Масса заготовки G, кг
	D_1, D_4	D_2	D_3		l_1	l_2	l_3	
1; 13	30	50	40*n*6	220	45	55	85	2,0
2; 14	45	65	55*g*6	260	55	65	95	4,7
3; 15	20	40	30*h*6	180	40	50	60	1,0
4; 16	50	75	60*f*7	350	70	120	80	8,2
5; 17	25	45	35*k*6	200	40	50	70	1,5
6; 18	60	80	70*m*6	300	80	120	50	9,1
7; 19	40	60	50*d*8	280	50	70	90	4,1
8; 20	70	90	80*u*7	350	75	125	90	13,8
9; 21	35	55	45*j*6	240	50	60	90	2,9
10; 22	55	75	65*s*6	300	65	85	85	7,5
11; 23	50	60	50*f*7	260	40	65	60	3,8
12; 24	20	35	30*h*6	200	50	60	60	1,6

Тема «Заполнение маршрутной карты»

Цель работы: приобрести навыки заполнения технической документации.

Краткие теоретические сведения

Маршрутная карта– технологический документ, содержащий описание технологического процесса изготовления изделия по всем операциям в технологической последовательности с указанием соответствующих данных по оборудованию, оснастке, материальным, трудовым и другим нормативам.

Маршрутная карта является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления маршрутных карт, применяемых при отработке технологических процессов изготовления или ремонта изделий в основном и вспомогательном производствах, регламентированы ГОСТ 3.1118-82 (Формы и правила оформления маршрутных карт).

К заполнению граф технологических документов стандарт предъявляет следующие требования:

1) каждую строку мысленно делят по горизонтали пополам, и информацию записывают в нижней её части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений;

2) для граф, выделенных утолщёнными линиями, существует три варианта заполнения:

- графы заполняют кодами и обозначениями по соответствующим классификаторам и стандартам. Вариант используют разработчики, внедрившие автоматизированную систему управления производством;

- информацию записывают в раскодированном виде;

- информацию дают в виде кодов с их расшифровкой.

Для изложения информации технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором содержание вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки формы документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации. Простановка служебных символов является обязательной в любом случае. В качестве обозначения служебными символами приняты прописные буквы русского алфавита,проставляемые перед номером соответствующей строки. Указание соответствующих служебных символов (для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации) в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Сведения, вносимые в графы маршрутной карты

Служебный символ	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке маршрутной карты
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняют операцию; код и наименование операции
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам
К	Информация о комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных

	единиц, их обозначений, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, о применяемых исходных и комплектующих материалах, кодах единицы величины, единицы нормирования, количестве на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (технологического перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
Р	Информация о режимах обработки

Применяются следующие формы маршрутной карты единичного процесса обработки резанием: лист первый (рис. 1); последующие листы (рис. 2). Для заполнения граф и строк маршрутной карты следует пользоваться таблицей 2.

Рисунок 1- Форма маршрутной карты единичного процесса обработки резанием (первый лист)

Информацию о применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности:

1) приспособления;

2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) слесарно-монтажный инструмент;
5) специальный инструмент;
6) средства измерения.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ «О», следует руководствоваться требованиями, которые устанавливают правила записи операций и переходов.

При маршрутно-операционном описании технологического процесса на маршрутной карте номер технологического перехода следует проставлять в начале строки.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ «***Т***», следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначение) и наименование технологической оснастки (приложение С).

Рисунок 2 - Форма маршрутной карты единичного процесса обработки резанием (последующие листы)

Информации по каждому средству технологической оснастки следует разделять точкой с запятой (;). Сведения, вносимые в отдельные графы и строки маршрутной карты, выбирают из таблицы 2.

Таблица 2 - Сведения, вносимые в графы и строки маршрутной карты

<table>
<tr><th>Номер графы или строки маршрутной карты</th><th>Наименование (обозначение графы)</th><th>Служебный символ</th><th>Содержание информации</th></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td>Наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу</td></tr>
<tr><td>2</td><td>–</td><td>–</td><td>Обозначение изделия по основному конструкторскому документу или код ступени классификации по конструкторскому классификатору</td></tr>
<tr><td>3</td><td>–</td><td>–</td><td>Код классификационных группировок технологических признаков для типовых и групповых технологических процессов по технологическому классификатору</td></tr>
<tr><td>4</td><td>–</td><td>–</td><td>Обозначение документа по ГОСТ 3.1201-85 (Система обозначения технологической документации)</td></tr>
<tr><td>5</td><td>–</td><td>–</td><td>Общее количество листов документа</td></tr>
<tr><td>6</td><td>–</td><td>–</td><td>Порядковый номер листа документа</td></tr>
<tr><td>7</td><td>–</td><td>–</td><td>Литера, присвоенная технологическому документу</td></tr>
<tr><td>8</td><td>–</td><td>–</td><td>Графа для особых указаний</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Обозначение документа</td><td>А</td><td>Обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции. Например: ИОТ – инструкция по охране труда</td></tr>
<tr><td>10</td><td>$T_{шт}$</td><td>Б</td><td>Норма штучного времени на операцию, мин</td></tr>
<tr><td>11</td><td>$T_{п.з}$</td><td>Б</td><td>Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин</td></tr>
<tr><td>12</td><td>ОП</td><td>Б</td><td>Объём производственной партии, штуки</td></tr>
<tr><td>13</td><td>$K_{шт}$</td><td>Б</td><td>Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании, зависящий от количества обслуживаемых станков:
<table>
<tr><td>Количество станков</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>$K_{шт}$</td><td>1</td><td>0,65</td><td>0,48</td><td>0,39</td><td>0,35</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>14</td><td>ЕН</td><td>М02,</td><td>Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала, или норма времени, например, 1, 10, 100</td></tr>
<tr><td>15</td><td>КОИД</td><td>Б, К,</td><td>Количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной операции</td></tr>
<tr><td>16</td><td>КР</td><td>М</td><td>Количество исполнителей, занятых при выполнении операции</td></tr>
<tr><td>17</td><td>УТ</td><td>Б</td><td>Код условий труда:
включает в себя цифру – условия труда:
1 – нормальные;
2 – тяжёлые и вредные;
3 – особо тяжёлые, особо вредные;
и букву, указывающую вид нормы времени:
Р – аналитически-расчётная;
И – аналитически-исследовательская;
Х – хронометражная; О – опытно-статистическая</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 2

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
18	***Р***	***Б***	Разряд работы, необходимой для выполнения операции. Код включает три цифры: первая – разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие – код формы и системы оплаты труда: 10 – сдельная форма оплаты труда; 11 – сдельная система оплаты труда прямая; 12 – сдельная система оплаты труда премиальная; 13 – сдельная система оплаты труда прогрессивная; 20 – повремённая форма оплаты труда; 21 – повремённая система оплаты труда простая; 22 – повремённая система оплаты труда премиальная
19	***ПРОФ***	***Б***	Код профессии согласно классификатору (приложение С)
20	***СМ***	***Б***	Код степени механизации труда. Указывают цифрой: 1 – наблюдение за работой автоматов; 2 – работа с помощью машин и автоматов; 3 – вручную при машинах и автоматах; 4 – вручную без машин и автоматов; 5 – вручную при наладке машин
21	***Код, наименование оборудования***	***Б***	Код оборудования. Включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды оборудования указаны в приложении С
22	***Код, наименование операции***	***А***	Код операции согласно классификатору технологических операций. В приложении С выборочно приведены коды основных операций механической обработки. При наличии операции, выполняемой на станке с ПУ, к коду операции добавляют код «4103». После кода операции записывают её наименование
23	***Цех***	***А***	Номер цеха, в котором выполняют операцию
24	***Уч***	***А***	Номер участка
25	***РМ***	***А***	Номер рабочего места
26	***Опер***	***А***	Номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения. Рекомендуемая нумерация операций: 005, 010, 015, 020, 025 и т. д.

Окончание табл. 2.

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
27	***Код***	***М02***	Код материала. Графу не заполняют, ставят прочерк
28	***ЕВ***	***М02, К, М***	Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали или заготовки. Для массы, указанной в килограммах, код 166; в граммах – 163; в тоннах – 168. Допускается вместо кода указывать единицы величины
29	***МД***	***М02***	Масса детали по конструкторскому документу
30	***ЕН***	***М02,Б, К,М***	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например: 1, 10, 100
31	$H_{расх}$	***М02, К, М***	Норма расхода материала
32	***КИМ***	***М02***	Коэффициент использования материала
33	***Код заготовки***	***М02***	Код заготовки по классификатору (приложение С). Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, штампованная заготовка и т. д.)
34	***Профиль и размеры***	***М01***	Наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись выполняют на уровне одной строки с применением разделительного знака дроби (/). Например: Лист БОН-2,5 × 1000 × 2500 ГОСТ 19993-74 / Ш-1У В ст. 3 ГОСТ 14637-79
35	***КД***	***М02***	Обозначение профиля и размера заготовок. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину, сторону квадрата или диаметр и длину, например: 20 × 50 × 300, Ø 35. Профиль допускается не указывать
36	***МЗ***	***М02***	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
37	***Код***	***М02***	Масса заготовки

При оформлении комплекта документации технологических процессов используется система кодирования, имеющая пятизначную структуру (табл. 3):

- первые две цифры обозначают вид технологического документа;

- третья цифра – вид технологического процесса по организации;

- последние две цифры – вид технологического процесса по методу выполнения.

Таблица 3- Кодирование технологических документов (XX X XX)

Элемент кодирования	Обозначение	Код
Вид технологического документа (первые две цифры)		
Комплект технологической документации	КТД	01
Маршрутная карта	МК	10
Карта эскизов	КЭ	20
Технологическая инструкция	ТИ	25
Комплектовочная карта	КК	30
Ведомость оснастки	ВО	42
Ведомость материалов	ВМ	43
Ведомость деталей к унифицированному техпроцессу	ВТП (ВТО)	44
Ведомость сборки изделий		45
Карта технологического процесса	КТП	50
Карта типового технологического процесса	КТТП	55
Операционная карта	ОК	60
Карта наладки	КН	62
Операционно-расчётная технологическая карта	РТК	66
Карта расчёта и кодирования информации		67
Вид технологического процесса (операции) по организации (третья цифра)		
Без указания		0
Единичный процесс (операция)	-	1
Типовой процесс (операция)		2
Групповой процесс (операция)		3
Вид технологического процесса по методу выполнения (последние две цифры)		
Без указания вида технологического процесса		00
Ремонт		02
Технический контроль		03
Перемещение		04
Складирование		05
Отрезка заготовок		06
Литьё		10
Ковка		20
Обработка давлением		21
Механическая обработка		40
Обработка резанием		41 - 45
Обработка на станках с ЧПУ		46
Термическая обработка		50
Термическая обработка с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ)		51
Порошковая металлургия		65
Нанесение защитного покрытия		70
Электрохимическая обработка		72
Электрофизическая обработка		75
Электроискровая и электроимпульсная обработка		76
Ультразвуковая обработка		79
Пайка		80
Слесарные и слесарно-сборочные работы		88
Сварка		90
Стыковая контактная сварка		94
Сварка трением		96

Например, код маршрутной карты единичного технологического процесса механической обработки с заполненными графами и строчками (рис. 3):

10 1 41.XXXX.

Последние четыре разряда (XXXX) – резерв дополнительного обозначения по отраслевому классификатору.

Технология выполнения работы:

1. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
2. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте маршрут обработки вашей детали. Данные занесите в маршрутную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в маршрутной карте маршрутного технологического процесса?
2. Что означает термин «маршрутная карта»?
3. Как заполняют информацию в маршрутных картах технологического процесса?
4. С какой целью каждую строку маршрутной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

Тема «Заполнение операционной карты»

Цель работы: приобрести навыки заполнения технической документации.

Краткие теоретические сведения

Операционная карта– технологический документ, в котором указывается следующее: номер и наименование выполняемой операции; применяемое технологическое оборудование; механические свойства материала детали и размеры заготовки; нормы времени на выполнение операции; содержание технологических переходов в последовательности обработки поверхностей; технологическая оснастка; режимы резания по переходам.

Большинство граф операционной карты (рис. 1) соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Запись информации выполняют построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Информацию по дополнительным графам операционной карты следует вносить в соответствии с таблицей 1 и рисунком 1.

В операционных картах в заголовках или подзаголовках граф следует указывать единицы величин. Допускается в технологических режимах единицы величин указывать после их числовых значений, например:

40 мм; 0,2 мм/об; 36 м/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

Таблица 1 - Информация по дополнительным графам операционной карты (см. рис. 1)

Номер пункта поиска	Обозначение графы	Содержание информации
1	–	Графы для записи содержания перехода, информации по оснастке, режущему и измерительному инструменту
2	*ПИ*	Номер позиции инструментальной наладки. Графу заполняют для станков с ЧПУ
3	T_o	Норма основного времени на операцию, мин
4	*Д* или*В*	Расчётный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали. Данные по *«Д»* или *«В»* указывают с учётом величины врезания и перебега, мм
5	*L*	Расчётный размер длины рабочего хода с учётом величины врезания и перебега, мм
6	$T_в$	Норма вспомогательного времени на операцию, мин
7	*t*	Глубина резания, мм
8	$T_{п.з}$	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин
9	*i*	Число рабочих ходов
10	S_o; $S_м$; $S_{дв.х}$	Подача, мм/об, мм/мин, мм/дв.х
11	$T_{шт}$	Норма штучного времени на операцию, мин
12	*n*	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$
13	*V*	Скорость резания, м/мин
14	$t_в$	Норма вспомогательного времени на переход, мин
15	–	Номер операции
16	*СОТС*	Информация по применяемым смазочно-охлаждающим техническим средствам
17	t_o	Норма основного технологического времени на переход, мин

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава технологической оснастки применять условное обозначение видов оснастки: приспособления – ***«ПР»***; вспомогательный инструмент – ***«ВИ»***; режущий инструмент – ***«РИ»***; средство измерения – ***«СИ»***. Например:

Рисунок 1 - Форма 3 «Операционная карта единичного технологического процесса механической обработки»

При описании содержания перехода необходимо указывать данные по нормам основного технологического (T_o)и вспомогательного ($T_в$) времени. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивают описание содержания технологического перехода под служебным символом ***«О»***.

Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями раздела 1.10. Полную запись делают с перечислением всех выдерживаемых размеров. Для промежуточных переходов, для которых нет графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями, требованиями расположения поверхностей и при необходимости шероховатость обработанной поверхности. Например: ***Точить поверхность предв., выдерживая размеры d = 40$_{-0,34}$ и l = 100±0,4***.

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруют арабскими цифрами 1, 2, 3…Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указывают только на операционном эскизе. Допускается указывать в тексте содержания операции информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если это нельзя указать на операционном эскизе. Например:

«***фрезеровать предв. поверхность, выдерживая размер 70±0,5, Rz = 50***».

Содержание перехода записывают в следующей последовательности:

1) ключевое слово;
2) наименование обрабатываемой поверхности;
3) номера выдерживаемых размеров;
4) дополнительная информация.

При записи технологических переходов можно использовать сокращения информации по ГОСТ 3.1702-79 (табл. 2.).

Таблица 2 - Сокращения наименований обрабатываемых поверхностей и дополнительной информации (ГОСТ 3.1702-79)

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Буртик	Бурт	Отверстие	Отв.
Буртики	–	Отверстия	–
Выточка	Выт-ка	Паз	–
Выточки	–	Пазы	–
Галтель	Галт.	Поверхность	Поверхн.
Галтели	–	Поверхности	–
Деталь	Дет.	Пружина	Пруж.
Детали	–	Пружины	–
Заготовка	Загот.	Резьба	–
Заготовки	–	Рифление	Рифл.
Зуб	–	Ступень	Ступ.
Зубья	–	Сфера	–
Канавка	Канав.	Торец	–
Канавки	–	Торцы	–
Контур	К-р	Фаска	–
Конус	Кон.	Фаски	–
Лыска	–	Червяк	Черв.
Лыски	–	Цилиндр	Отв.

Продолжение табл. 2

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Внутренняя Глухое Кольцевая Коническая Криволинейная Наружное Сквозное Спиральная	Внутр. Глух. Кольц. Конич. Криволин. Нар. Сквозн. Спир.	Ступенчатая Уплотнительная Фасонная Шлицевый Шпоночный Т-образный «Ласточкин хвост»	Ступ. Уплотн. Фасон. Шлиц. Шпон. - -
Окончательно Одновременно По копиру По программе Последовательно	Оконч. Одноврем. По копир. По прогр. Посл.	Предварительно С подрезкой торца С подрезкой торцов Согласно чертежу Согласно эскизу	Предв. С подрез. торц. С подрез. торцов Согл. черт. Согл. эск.

Наиболее полная информация по заполнению операционных карт единичного технологического процесса изложена в подразделе. Пример заполнения операционной карты единичного технологического процесса механической обработки - первый лист (форма 2) и последующие листы (форма 2а) приведён на рисунках 2 и 3.

Рисунок 2 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (лист первый)

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.			
Взам.			
Подпись			

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
			2	2

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V	te	to
01			мм	мм	мм		мм/мин	мин$^{-1}$	м/мин	мин	мин
О 02	4 – 7 Сверлить четыре отверстия 7 последовательно, выдерживая размеры 3, 4, 8, 9 и отклонения симметричности не более ±0,3 относительно										
03	наружного профиля										
Т 04	Бк: 392801 патрон 2-50-10-90 ГОСТ 26539-85; Рк: Сверло 035-2317-0102 ГОСТ 2120-5-80; Ск: 081 мод: 124 ТУ 2-034-3011-81										
Р 05		02	10	5	5	1	23	765	24	0,4	10	0,62
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
ОК											

Рисунок 3 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (последующий лист)

План выполнения работы:

1. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
2. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте одну операцию по обработке наружной или внутренней поверхности заготовки. Данные занесите в операционную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в операционной карте маршрутного технологического процесса?

2. Что означает термин «операционная карта»?

3. Как заполняют информацию в операционных картах технологического процесса?

4. С какой целью каждую строку операционной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

5.Какую информацию записывают в строку со служебным символом «О»?

6.Какую информацию записывают в строку со служебным символом «Т»?

7. Какую информацию записывают в строку со служебным символом «Р»?

Тема«Разработка станочной операции токарной обработки на станке с ЧПУ. Нормирование операции»

Цель работы:Получение навыка разработки токарной операции, выполняемой на станке с ЧПУ; научиться нормировать операцию.

Краткие теоретические сведения

В первую очередь, необходимо выполнить операционный эскиз по ГОСТ 3.1702 - 79 с указанием схемы базирования и закрепления заготовки по ГОСТ 3.1107 - 81. Обрабатываемую поверхность выделить и обозначить цифрами.

1. Определение последовательности переходов

Последовательность переходов устанавливается в соответствии с точностью, формой, размерами и шероховатостью обрабатываемой поверхности детали и видом заготовки.

Первый переход – вспомогательный: «Установить и зажать заготовку». Затем идут технологические переходы: сначала черновые, а затем чистовые, если поверхности точные и гладкие (шероховатость менее 10 мкм по Ra). Если заготовка не поджата задним центром и оставлен припуск по торцу, то сначала подрезают торец, а затем делают черновое наружное точение, затем предварительную (черновую) расточку при наличии центрального отверстия.

2. Выбор и расчет режимов резания

1. Устанавливаем глубину резания

$$t = \frac{D - d}{2},$$

где t – глубина резания, мм;

D–диаметр заготовки, мм;

d –диаметр при окончательной обработке, мм;

2. Назначаем подачу

3. Определяем скорость главного движения резания, допускаемую режущими свойствами резца по формуле:

$$V_u = \frac{C_v}{T^m \times t^{x_v} \times S_o^{y_v}} \times K_{v,}$$

где V_u – скорость главного движения резания, м/мин;

C_v – коэффициент;

T – период стойкости, мин;

t– глубина резания, мм;

S_o – подача, мм/об;

K_v – коэффициент произведения коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки ($K_{мv}$), состояние поверхности ($K_{пv}$), материала инструмента ($K_{иv}$).

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} K_{\varphi v} K_{0v}.$$

4. Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденнойскорости главного движения резания:

$$n = \frac{1000 V_u}{\pi D},$$

где n – частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$;

1000 – переводной коэффициент в мм;

V_u – скорость главного движения резания, м/мин;

$\pi = 3{,}14$

D – диаметр заготовки, мм.

5. Определяем действительную скорость главного движения резания:

$$V_\partial = \frac{\pi D n_\partial}{1000},$$

где V_∂ - действительная скорость главного режима резания, м/мин;

D – диаметр заготовки, мм;

n_∂ - действительная частота вращения шпинделя, об/мин;

1000– переводной коэффициент в мм.

6. Мощность, затрачиваемую на резание, определяем по формуле:

$$N_{рез} = \frac{P_z \times V_\partial}{60 \times 102},$$

где $N_{рез}$ – мощность, затрачиваемая на резание, кВт;

P_z –главная составляющая силы резания, кгс;

V_∂ - действительная скорость главного режима резания, м/мин.

$$P_z = 9{,}81 \times C_{p_z} \times t^{x^{P_z}} \times S_0^{y_{P_z}} \times V^{nP_z} \times K_{P_z}$$

где P_z –главная составляющая силы резания, Н;

C_p – коэффициент;

t– глубина резания, мм;

S_0 – подача, мм/об;

K_{pz} – поправочный коэффициент.

В единицах СИ (Вт):

$$N_{рез} = P_z \times V_д,$$

где P_z-в ньютонах (Н), а $V_д$ - в метрах в секунду (м/с);

Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. У станка 16К20

$$N_{шп} = N_д \times \eta,$$

где $N_{шп}$ – мощность на шпинделе станка, кВт;

$N_д$ – мощность двигателя, кВт;

η – коэффициент полезного действия станка (КПД).

3. Расчет нормы времени

Норма штучного времени на операцию при работе на станке с ЧПУ определяется по формуле:

$$T_{шт.} = (T_a + T_B K_{TB})(1 + \frac{T_{об}}{100})$$

где $T_а$ – время автоматической работы по программе.

$$T_a = T_{оа} + T_{ва}$$

где $T_{оа}$ – время основной автоматической работы (основное автоматное);

$T_{ва}$ – время вспомогательной автоматической работы (вспомогательное автоматное), затрачиваемое на вспомогательные переходы (автоматическую смену инструмента, автоматическое изменение режимов, технологические паузы и т. п.).

$$T_{оа} = \sum_{i=1}^{m} \frac{L_i}{S_{мi}},$$

где Li – длина шага траектории инструмента;

$S_{мi}$ – минутная скорость подачи па участке.

Время ручной вспомогательной работы:

$$T_в = T_{ву} + T_{всп} + T_{ви}$$

$T_{ву}$ – время на установку и снятие заготовки

$T_{всп}$ – вспомогательное время, связанное с выполнением операции

$T_{ви}$ – время на контрольные измерения

$T_{об}$ – время на техническое и организационное обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности

$K_{tв}$ – поправочный коэффициент учитывающий серийность работы (стр. 35 [4]).

Операционная технологическая карта и карта эскизов заполняются на стандартных бланках в соответствии с ГОСТ 3.1418 - 82 (см. приложение).

Планвыполнения работы:

1. Изобразить операционный эскиз с траекторией движения инструмента
2. Выбрать приспособление для закрепления заготовки на данном станке.
3. Выбрать режущий инструмент.
4. Установить последовательность вспомогательных переходов и технологических переходов.
5. Выбрать и рассчитать режимы резания.
6. Определить нормы времени.
7. Заполнить операционную карту.
8. Заполнить карту эскизов.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите документацию, в которой содержатся исходные данные для проектирования технологического процесса механической обработки заготовки.
2. Что такое операционная карта?
3. Какую информацию заносит технолог в операционную карту?
4. Что является режущим инструментом при точении?
5. Какие приспособления для базирования заготовки используют при точении?
6. Из чего складывается штучно-калькуляционное время на операцию?
7. Какими параметрами характеризуется процесс резания при точении?

Тема«Разработка станочной операции обработки на фрезерном станке с ЧПУ. Нормирование операции»

Цель работы:Получение навыка разработки фрезерной операции, выполняемой на станке с ЧПУ; научиться нормировать операцию.

Краткие теоретические сведения

Фрезерные работы представляют собой обработку плоских икриволинейных поверхностей многолезвийным инструментом. Нафрезерных станках обрабатывают плоские поверхности, пазы, канавки, уступы, фасонные поверхности. Обработка ведется фрезами свертикальной осью вращения (торцевыми и концевыми) и с горизонтальной осью вращения (цилиндрические, дисковые, фасонные и др.). При фрезеровании цилиндрическими, дисковыми, прорезными ифасонными фрезами величина врезания и перебега зависит от диаметра фрезы. При фрезеровании закрытых шпоночных пазов эту величину не учитывают. при нормировании фрезерных работ особое внимание следует обращать на правильный расчет числа переходовфрезы, так как от этого зависит норма времени на технологическуюоперацию.

1. Расчет режимов резания:

1) Устанавливаем глубину резания (t). Глубина резания определяется припуском на обработку.

2) Назначаем подачу на один оборот фрезы

Тогда подача на зуб фрезы:

$$S_z = \frac{S_0}{z},$$

где S_Z – подача на зуб фрезы, мм/об;

S_0 – подача, мм/об;

z – число зубьев фрезы.

3) Назначаем период стойкости фрезы

4) Определяем скорость главного движения резания, допускаемая режущими свойствами фрезы по формуле:

$$V_u = \frac{C_v D^{q_v}}{T^m t^{x_v} S_z^{y_v} B^{u_v} z^{P_v}} \times K_v,$$

где V_u – скорость главного движения резания, м/мин;

C_v – коэффициент;

D – диаметр фрезы, мм;

T – период стойкости, мин;

t – глубина резания, мм;

S_z – подача на зуб фрезы, мм/об;

B – ширина обрабатываемой поверхности, мм;

z – число зубьев фрезы;

K_v – коэффициент произведения коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки ($K_{мр}$), состояние поверхности (K_{nv}), материала инструмента ($K_{иv}$).

~~5)~~ Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости главного движения резания:

$$n = \frac{1000 V_u}{\pi D},$$

где n – частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$;

1000 – переводной коэффициент в мм;

V_u – скорость главного движения резания, м/мин;

π = 3,14

D – диаметр фрезы, мм.

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка и устанавливаем действительную частоту вращения:

~~6)~~ Определяем действительную скорость главного движения резания:

$$V_\partial = \frac{\pi D n_\partial}{1000},$$

где V_∂ - действительная скорость главного режима резания, м/мин;

D – диаметр фрезы, мм;

n_{∂} - действительная частота вращения фрезы, об/мин;

1000 – переводной коэффициент в мм.

7) Определяем скорость движения подачи:

$$V_s = S_м = S_z \cdot z \cdot n_{\partial},$$

где V_s – скорость движения подачи, мм/мин;

S_z– подача на зуб фрезы, мм/об;

z – число зубьев фрезы;

n_{∂} - действительная частота вращения фрезы, об/мин.

Корректируем величину V_s по паспортным данным станка и устанавливаем ее действительное значение.

Действительная подача на зуб фрезы равна:

$$S_{z_{\partial}} = \frac{V_s}{z \cdot n_{\partial}},$$

где $S_{z_{\partial}}$ - действительная подача на зуб фрезы, мм/зуб;

V_s – скорость движения подачи, мм/мин;

z – число зубьев фрезы;

n_{∂} - действительная частота вращения фрезы, об/мин.

8) Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{9{,}81 \cdot C_p \cdot t^{x_p} \cdot S_z^{y_p} \cdot B^{u_p} \cdot z}{D^{q_p} \cdot n^{\omega_p}} \cdot K_{p.}$$

где P_z –главная составляющая силы резания, Н;

C_p – коэффициент;

D – диаметр фрезы, мм;

t – глубина резания, мм;

S_z – подача на зуб фрезы, мм/об;

B – ширина обрабатываемой поверхности, мм;

z – число зубьев фрезы;

n – частота вращения фрезы, об/мин;

$K_р$ – поправочный коэффициент

9) Определяем мощность затрачиваемую на резание:

$$N_{рез} = \frac{P_z \cdot V_д}{60 \cdot 102},$$

где $N_{рез}$ – мощность затрачиваемая на резание, кВт;

P_z –главная составляющая силы резания, Н;

$V_д$ - действительная скорость главного режима резания, м/мин.

Проверяем, достаточна ли мощность привода станка.

Мощность (в киловаттах) на шпинделе станка 6Т82Гравна:

$$N_{шп} = N_д \cdot \eta,$$

где $N_{шп}$ – мощность на шпинделе станка, кВт;

$N_д$ – мощность двигателя, кВт;

η – коэффициент полезного действия станка (КПД).

2. Расчет нормы времени

Норма штучного времени на операцию при работе на станке с ЧПУ определяется по формуле:

$$T_{шт.} = (T_a + T_B K_{TB})(1 + \frac{T_{об}}{100})$$

где $T_а$ – время автоматической работы по программе.

$$T_a = T_{оа} + T_{ва}$$

где $T_{оа}$ – время основной автоматической работы (основное автоматное);

$T_{ва}$ – время вспомогательной автоматической работы (вспомогательное автоматное), затрачиваемое на вспомогательные переходы (автоматическую смену инструмента, автоматическое изменение режимов, технологические паузы и т. п.).

$$T_{оа} = \sum_{i=1}^{m} \frac{L_i}{S_{мi}},$$

где Li – длина шага траектории инструмента;

$S_{мi}$ – минутная скорость подачи па участке.

Время ручной вспомогательной работы:

$$T_в = T_{ву} + T_{всп} + T_{ви}$$

$T_{ву}$ – время на установку и снятие заготовки

$T_{всп}$ – вспомогательное время, связанное с выполнением операции

$T_{ви}$ – время на контрольные измерения

$T_{об}$ – время на техническое и организационное обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности

$K_{tв}$ – поправочный коэффициент учитывающий серийность работы (стр. 35 [4]).

Операционная технологическая карта и карта эскизов заполняются на стандартных бланках в соответствии с ГОСТ 3.1418 - 82 (см. приложение).

Планвыполнения работы:

1. Изобразить операционный эскиз с траекторией движения инструмента
2. Выбрать приспособление для закрепления заготовки на данном станке.
3. Выбрать режущий инструмент.
4. Установить последовательность вспомогательных переходов и технологических переходов.
5. Выбрать и рассчитать режимы резания.
6. Определить нормы времени.
7. Заполнить операционную карту.
8. Заполнить карту эскизов.

Задание: разработайте фрезерную операцию согласно чертежу детали

Контрольные вопросы:

1. Перечислите документацию, в которой содержатся исходные данные для проектирования технологического процесса механической обработки заготовки.

2. Что такое операционная карта?
3. Какую информацию заносит технолог в операционную карту?
4. Что является режущим инструментом при фрезеровании?
5. Какие приспособления для базирования заготовки используют при фрезеровании?
6. Из чего складывается штучно-калькуляционное время на операцию?
7. Какими параметрами характеризуется процесс резания при фрезеровании?

Тема«Разработка шлифовальной операции»

Цель работы:получение навыка разработки шлифовальной операции; научиться нормировать операцию.

Краткие теоретические сведения

Тип шлифовального станка определяется выбранным методом шлифования. Различают следующие методы шлифования:

- круглое наружное шлифование;
- внутреннее шлифование;
- бесцентровое шлифование;
- плоское шлифование периферией круга;
- плоское шлифование торцем круга.

Выбор метода шлифования определяется формой обрабатываемой заготовки, обрабатываемыми поверхностями этой заготовки, требуемой точностью обработки, требуемой шероховатостью поверхности детали и др. Наиболее часто используют плоскошлифовальные, круглошлифовальные и внутришлифовальные станки.

Приспособления для детали, применяемые наиболее часто при шлифовании, приведены в таблице 1.

Режущим инструментом при шлифовании являются различного вида шлифовальные (абразивные) круги, которые различают по виду и размерам содержащегося в них абразивного материала. Скрепляются абразивные зерна при помощи связки. Связка влияет на степень износа абразивного круга и на параметры шероховатости обрабатываемой поверхности. Различают связки:

- керамические (К);
- бакелитовые (Б);
- вулканитовые (В);
- металлические (М);
- органические (О) и др.

Шлифовальные круги имеют различную степень твердости, под которой понимают сопротивляемость нарушению сцепления между абразивными зернами и связкой при сохранении заданных характеристик абразивного инструмента. Существует следующая шкала степеней твердости абразивного инструмента:

- ВМ1, ВМ2 — весьма мягкий;
- Ml, М2, МЗ — мягкий;
- СМ1, СМ2 — среднемягкий;
- С1, С2 — средний;
- СТ1, СТ2, СТЗ — среднетвердый;
- Т1, Т2 — твердый;
- ВТ — весьма твердый;
- ЧТ — чрезвычайно твердый.

Круги с определенной связкой и твердостью имеют свои области применения, часть из которых представлена в таблице 2.

Режимы резания при шлифовании назначают по справочным таблицам с учетом характеристик абразивного круга. После пробного шлифования в конкретных производственных условиях характеристики круга могут уточняться.

Основными параметрами режимов резания при шлифовании являются:

- скорость $v_з$, м/мин, вращения (или перемещения) заготовки;
- глубина t, мм/ход, шлифования — это слой материала, снимаемый с заготовки периферией или торцем абразивного круга в результате поперечной подачи за каждый ход (или двойной ход) стола шлифовального станка при круглом или плоском шлифовании, а также в результате поперечной подачи при врезном шлифовании;
- продольная подача $S_{пр}$ (мм/об заготовки или мм/ход стола) — это перемещение шлифовального круга вдоль оси на один оборот заготовки при круглом шлифовании или на один ход стола при плоском шлифовании периферией круга.

Основное (машинное) время t_{oi} по переходам иt_o на всю операцию определяют расчетным путем в зависимости от метода шлифования.

План выполнения работы:

1. Разработайте операционный эскиз обработки поверхностей на шлифовальном станке;
2. Определите параметры операции;
3. Оформите операционную карту;
4. Сделайте выводы по работе и ответьте на контрольные вопросы

Таблица 2 – Области применения абразивного инструмента

Степень твердости или вид связки абразивного круга	Область применения
М2, СМ2	Плоское шлифование торцом круга
Бакелитовые (Б)	Шлифование периферией круга
	Шлифование закаленных стальных заготовок
СМ2, С2	Шлифование резьбы с крупным шагом
	Круглое, бесцентровое и профильное шлифование заготовок из чугуна, закаленных легированных сталей и сплавов, закаленных углеродистых сталей

СТ2, Т2	Обдирочное шлифование
	Предварительное шлифование
	Шлифование профильных поверхностей
	Шлифование прерывистых поверхностей
	Хонингование закаленных сталей

Пример выполнения работы:

Из анализа чертежа заготовки (см. рис.1, а), поступающей на шлифовальную операцию, и требуемых параметров поверхностей после шлифования (см. табл. 2, вариант № 0) принимаем решение, что предстоит круглое наружное шлифование с продольной подачей. Припуск на сторону составляет 0,3 мм (Б — М), параметр шероховатости*Ra* 1,2 мкм, получаемый размер после шлифования Ø60с11 или $Ø60^{-0,14}_{-0,34}$(Приложение 1).

Рисунок 1 – Эскиз детали

Выбор станка. Шлифование поверхности М можно выполнять на кругло шлифовальном станке 3М131, основные данные которого приведены в Приложении 2.

Выбор приспособления. Так как заготовка имеет центровые отверстия, то для ее базирования в зоне обработки станка можно использовать неподвижные центры, а крутящий момент от шпинделя станка к заготовке передавать с помощью поводка и хомутика. Эскиз обработки заготовки представлен на рисунке 1 б.

Выбор шлифовального (абразивного) круга. Используя таблицу 3, для круглого наружного шлифования с продольной подачей и обеспечением восьмого класса чистоты обработки выбираем круг ЭБ16—25С2К (электрокорунд белый, зернистость 16...25 мкм, средней мягкости, связка керамическая). По Приложению 2 определяем, что диаметр шлифовального круга $Д_к$ = = 600 мм, ширина шлифовального круга $B_к$= 63 мм, частота вращения круга $n_к$= 1112 мин$^{-1}$. Проверяем скорость вращения круга

$$v_{кр} = \pi Д_к n_к/1000$$

$$v_{кр} = 34{,}9 \text{ м/мин},$$

что не превышает допустимую скорость вращения для данной марки круга.

Выбор режимов резания. Окружную скорость $v_З$ заготовки выбираем по табл. 4. При окончательном шлифовании (Ra 1,2 мкм) скорость вращения заготовки должна находиться в пределах 15... 55 м/мин. Можно принять значение скорости 30 м/мин. Тогда частота вращения заготовки

$$n_з = 1000 v_з/(\pi Д_З)$$

$$n_з = 1000 \cdot 30/(3{,}14 \cdot 60) = 159 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем частоту вращения заготовки $n_з$= 160 мин$^{-1}$, зная, что на выбранном станке частота вращения заготовки регулируется бесступенчато от 40 до 400 мин$^{-1}$ (Приложение 2).

Глубина шлифования t выбирается по табл. 4 в интервале от 0,005 до 0,015 мм на каждый ход стола шлифовального станка. Учитывая, что параметр шероховатости Ra 1,2 мкм, принимаем t = 0,005 мм/ход стола, зная по Приложению 2, что на выбранном станке глубина резания регулируется бесступенчато от 0,002 до 0,1 мм/ход.

Продольная подача на оборот заготовки задается в долях $S_В$ от ширины $B_к$ круга, т.е. $S_{пр}$= $S_В B_К$. Используя табл. 4, принимаем $S_В$ = 0,4. По Приложению 2 для круга шириной $B_к$= 63 мм вычисляем

$$S_{пр} = 0{,}4 \cdot 63 = 25{,}2 \text{ мм/об заготовки.}$$

Округляя, принимаем значение продольной подачи $S_{пр}$ = 25 мм/об.

Минутную скорость $v_{пр}$, м/мин, **продольного хода стола** (то же, что и минутная продольная подача) вычислим по формуле

$$v_{пр} = S_{пр} n_з / 1000$$

$$v_{пр} = 25 \cdot 160/1000 = 4 \text{ м/мин.}$$

Так как на выбранном станке скорость продольного хода стола регулируется бесступенчато в пределах 50...5000 мм/мин (0,05...5,0 м/мин), то расчетную скорость продольного хода стола (4 м/мин) принимаем за фактическую.

Основное (машинное) время t_0 на продольное шлифование вычислим по формуле

$$t_o = \frac{Lhk}{BS_B nt}$$

Длину L хода стола определим, используя табл. 5, при перебеге шлифовального круга на каждую сторону, равном половине ширины ($B_к$ — 63 мм) круга (m = 0,5):

$$L = l - (1 - 2m)B_к ,$$

где L – длина хода стола;

h – припуск на сторону;

k – коэффициент доводки;

B – ширина абразивного круга;

$S_в$ – величина доли ширины круга;

n – скорость вращения заготовки, мин$^{-1}$;

t – поперечная подача абразивного круга или глубина шлифования.

$$L = 60 - (1 - 2 \cdot 0,5) \cdot 63 = 60 \text{ мм.}$$

Глубина шлифования h = 0,3 мм [см. (Б - М)/2, рис. 2.].

Коэффициент доводки для окончательного шлифования $к$ = 1,4.

Доля ширины круга S_B = 0,4.

Частота вращения заготовки n, = 160 мин $^{-1}$.

Глубина шлифования t = 0,005 мм.

Тогдаt_o = 60 · 0,3 · 1,4/(63 · 0,4 · 160 · 0,005) = 1,25 мин.

Вспомогательное время по табл. 6 для случая установки заготовки массой до 1 кг в центрах с хомутикомt_B= 0,35 мин.

Оперативное время$t_{оп}$ = t_o +t_B**= 1,25 + 0,35 = 1,6 мин.**

Время технического обслуживания составляет 3 % от основного времени, т.е.$t_{т.о}$= *3t_o/100 = 3· 1,25/100 = 0,04 мин.*

Время организационного обслуживания составляет 3 % от оперативного времени, т.е. $t_{орг}$ = 3$t_{оп}$/100 = 3 · 1,6/100 = 0,05 мин.

Время$t_п$ на физические потребности при работе на круглошлифовальном станке с высотой центров до 150 мм определим по табл. 7 в виде 1,7 % от оперативного времени, т. е.$t_п$ = l,7$t_{оп}$/100 = 1,7 · 1,6/100 = 0,03 мин.

Подготовительно-заключительное время при работе на круглошлифовальных станках с высотой центров до 150 мм с установкой заготовки в центрах$t_{п-з}$ = 7 мин (табл. 8)

Годовая программа (9 000 шт.) выпуска деталей предполагает серийное производство. Число $q_{парт}$ заготовок в партии, одновременно подаваемых на обработку (с учетом создания незавершенного производства на 5 рабочих дней), рассчитаем по формуле

$$q_{парт} = \frac{N}{Д} f$$

где N – годовая программа выпуска деталей;

Д – число рабочих дней в году;

F – количество рабочих дней, на которое разрешено иметь незавершенное производство.

$$q_{парт} = \frac{9000}{254} \cdot 5 = 180 \text{ шт}$$

Штучно-калькуляционное время на партию заготовок 180 шт. определим по формуле

$$t_{шт-к} = t_о + t_в + t_{орг} + t_{то} + t_п + t_{п-з} / q_{парт}$$

$$t_{шт-к} = 1,25 + 0,35 + 0,04 + 0,05 + 0,03 + 7/180 = 1,8 \text{ мин.}$$

Рассчитанные параметры операции шлифования наружной цилиндрической поверхности можно занести в операционную карту.

Задание:По одному из вариантов задания на практическую работу (табл. 2.12 и рис. 2.10, *а)* разработать шлифовальную операцию и полностью заполнить операционную карту.

Показатели детали и заготовки			Вариант										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовка	А	Номинальный размер, мм	20	22	24	20	20	24	20	20	22	20	26
	Б	Номинальный размер, мм	60,6	61,4	64,5	60,6	61,5	62,4	71,6	61,5	81,6	61,6	65,5
		Точность	c13	c13	c13	c13	c13	c13	c13	c13	c13	c 13	c 13
		Ra, мкм	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	В	Номинальный размер, мм	15	18	15	19	15	16	17	15	18	15	15
	Г	Номинальный размер	20	22	24	26	20	22	20	24	20	28	20
	Д	Номинальный размер, мм	60	70	80	66	68	70	60	68	60	64	60
		Точность	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14
	Е	Номинальный размер, мм	80	90	88	90	100	80	70	120	110	90	80
Деталь	М	Номинальный размер, мм	60	61	64	60	61	62	71	61	81	61	65
		Точность	c11	c11	c11	c11	c11	c11	c11	c11	c11	c11	c11
		Ra, мкм	1,2	1,2	1,2	0,6	1,2	1,2	0,6	1,2	1,2	0,6	1,2
	Р	Номинальный размер, мм	60	70	80	66	68	70	60	68	60	64	60
		Точность	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14	c14
N, шт./год			9000	9000	4000	9000	6000	3000	13000	7000	8000	9000	12000

Примечания: 1. Масса заготовки — до 1 кг.
2. Материал заготовки — сталь 40Х.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите документацию, в которой содержатся исходные данные для проектирования технологического*процесса* механической обработки заготовки.

1. Что такое операционная карта?

2. Какую информацию заносит технолог в операционную карту?
3. Что является режущим инструментом при шлифовании?
4. Какие приспособления для базирования заготовки используют при шлифовании?
5. Какие абразивные круги могут использоваться при шлифовании?
6. Из чего складывается штучно-калькуляционное время на операцию?
7. Какими параметрами характеризуется процесс резания при шлифовании?

Тема « Разработка станочной операции на зубофрезерном станке. Нормирование операции»

Цель работы: закрепление теоретических знаний и приобретение навыков разработки и нормирования зубофрезерной операции для дальнейшего использования при выполнении курсового и дипломного проектов.

Краткие теоретические сведения

1. Общие сведения

Нарезание цилиндрических зубчатых колес производится пальцевыми, дисковыми и червячными модульными фрезами, долбяками и т.д. Пальцевые модульные фрезы применяются для нарезания шевронных, цилиндрических и конических колес зубчатых венцов внутреннего зацепления, реек и др. Они также являются единственным инструментом для нарезания колес с непрерывным шевроном. Дисковые модульные фрезы используются для чернового и чистового нарезания зубчатых колес, секторов и червяков, а также для чернового нарезания конических колес.

Нарезание пальцевыми и дисковыми модульными фрезами осуществляется по методу копирования на специальных или универсальных станках. Эти

фрезы применяются в основном для чернового нарезания зубьев колес со средними и крупными модулями. Они имеют профиль, близкий к профилю впадины зуба.

При нарезании колес пальцевыми и дисковыми модульными фрезами может быть обеспечена 10...12-я степень точности по ГОСТ 1643-81.

Нарезание цилиндрических зубчатых колес червячными модульными фрезами производится по методу обкатки. При этом в пространстве воспроизводится траектория движения зубьев рейки, зацепляющейся с колесом.

Существуют следующие виды зубофрезерования.

1. Встречное фрезерование – перемещение суппорта происходит сверху вниз, при этом зуб фрезы в начале резания снимает тонкую стружку. Недостатком встречного фрезерования является затрудненность начального этапа врезания фрезы.

2. Попутное фрезерование осуществляется при перемещении суппорта снизу вверх, причем зуб фрезы в начале резания снимает толстую стружку.

3. Диагональное фрезерование применяется как при встречном, так и при попутном направлении подачи с целью повышения стойкости фрез за счет их осевого смещения в процессе обработки.

4. Фрезерование радиальным врезанием используется для повышения производительности нарезания. Оно особенно эффективно при нарезании узких колес.

2. Последовательность расчета норм времени

2.1. Нормирование основного времени

2.1.1. Определение глубины резания и числа проходов

Глубина резания и число проходов при черновом нарезании зубьев устанавливаются в зависимости от размеров нарезаемого зуба, характера обработки, мощности станка и жесткости системы СПИД.

Для предусмотренных нормативами размеров нарезаемого зуба, типов станков и жесткости системы черновое нарезание зубьев колес следует производить за один проход инструмента. Исключением являются те случаи нарезания зубьев колес, когда мощность станка или жесткость системы оказывается недостаточной для нарезания зубьев за один проход инструмента. Тогда нарезание зубьев проводят за два прохода инструмента. При этом первый проход производится с глубиной резания 1,4m, а второй проход с глубиной резания 0,7m.

Чистовое нарезание зубьев колес производится, как правило, за один проход. Исключением является зубодолбление цилиндрических зубчатых колес дисковыми долбяками, при котором, начиная модуля 3 и выше, при высоких требованиях к чистоте обработанных поверхностей и к точности зубьев колес чистовое нарезание следует производить за два прохода инструмента.

Режимы резания при этом остаются такими же, как и при работе за один проход инструмента.

2.1.2. Выбор подачи

Величину технологически допустимой подачи выбирают с учетом следующих факторов:

- заданного качества поверхности и требуемой точности;
- мощности станка;
- размеров нарезаемого зуба;
- количества зубьев колеса.

При черновом нарезании зубьев подачи в большинстве случаев ограничиваются жесткостью станка. При чистовой обработке зубьев подача устанавливается с учетом технических требований к чистоте и точности обработки.

2.1.3. Определение скорости резания и мощности по картам нормативов с учетом поправочных коэффициентов на изменение условий работы.

2.1.4. Расчет основного времени

Основное время при зубофрезеровании с осевым движением подачи определяется по формуле:

$$T_o = \frac{(b + l_1) \cdot z}{n_ф \cdot S_o \cdot K}$$

где l_1 – врезание и перебег фрезы, мм;

b – ширина зубчатого венца колеса, мм (при одновременной обработке не скольких зубчатых колес умножается на их количество);

z – число зубьев нарезаемого колеса;

$n_ф$ – частота вращения фрезы, мин-1;

S_o – подача, мм/об;

К – число заходов червячной фрезы.

2.2. Нормирование вспомогательного времени

Отличительная особенность нормирования вспомогательного времени для зубообрабатывающих станков заключается в том, что нормативами устанавливаются затраты времени не на переход, а на операцию в целом, включая время на установку и снятие детали.

Вспомогательное время на зубофрезерную операцию устанавливают в зависимости от способа установки детали, типа станка, вида подачи, числа проходов, длины обработки и массы детали.

2.3. Нормирование времени на обслуживание рабочего места

В условиях серийного производства время на обслуживание рабочего места выражают в % от оперативного времени:

$$T_{обс} = \frac{T_{оп} \cdot a_{обс}}{100} \text{ (мин).}$$

Это время выбирается с учетом группы станка по наибольшему нарезаемому модулю.

2.4. Нормирование времени перерывов на отдых и личные надобности исполнителя

Это время определяют в процентах от оперативного времени по соответствующим таблицам нормативов [2] по формуле:

$$T_{отл} = \frac{T_{оп} \cdot a_{отл}}{100} \text{ (мин)},$$

2.5. Нормирование подготовительно-заключительного времени (на партию деталей)

Подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ рассчитывают с учетом группы станка по соответствующим таблицам нормативов [2] и включает время:

- на наладку станка, инструмента и приспособлений;
- на настройку станка для обработки колеса с косым зубом;
- на пробную обработку деталей;
- на получение инструмента и приспособлений до начала и сдачу их после окончания обработки партии деталей.

2.6. Определение нормы штучного времени

Штучное время в серийном производстве определяется по формуле:

$$T_{шт} = T_{о} + T_{в} + T_{обс} + T_{отл} \text{ (мин)}.$$

2.7. Расчет нормы штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время рассчитывается для планирования и подетальной калькуляции производственных затрат, когда Тп.з включено в норму Тшт:

$$T_{ш.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з}}{n} \text{ (мин)},$$

где n – число заготовок в операционной партии в штуках.

2.8. Расчет нормы выработки

Норма выработки, т.е. количество единиц продукции, которое

олжно быть изготовлено за расчетный период времени (рабочую смену), для серийного производства рассчитывается по формуле:

$$H_в = \frac{T_{см} - T_{пз}}{T_{шт}} \text{ (шт.)},$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены в минутах.

Технология выполнения работы:

Исходные данные:

Деталь – цилиндрическое косозубое колесо

m = 8 мм; z = 24 зуба; β = 45°; b = 30 мм

Материал детали – сталь 20Х, НВ 220

Масса детали – 1,6 кг

Обработка черновая, Rz= 80 мкм

Станок – зубофрезерный мод. 53А50

Приспособление – оправка с креплением гайкой

Охлаждение – масло

Наклон зубьев одноименный

Размер партии n = 150 штук

Режущий инструмент – червячная модульная фреза

Измерительный инструмент – зубомер

Содержание операции:

- Установить и снять 4 детали.

- Фрезеровать зубья m = 8 мм, z = 24 под зубошевенгование.

1. Расчет основного времени

1.1. Выбираем червячную фрезу: [1] стр. 11

класс точности – А, число заходов – 2...3.

Основные параметры двухзаходной фрезы (приложение 1):

m = 8 мм; z = 9; D = 145 мм.

1.2. Глубина резания

$$t = h = 2{,}2 \cdot m = 2{,}2 \cdot 8 = 17{,}6 \text{ (мм)}$$

1.3. Подача на один оборот детали

$$S_O = 1{,}7...2{,}0 \text{ мм/об}$$

Поправочные коэффициенты:

$$K_{MS} = 0{,}9;\ K_{\beta S} = 0{,}65$$

$$S_O = 2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}65 = 1{,}17 \text{ (мм/об)}$$

Корректируем по паспорту станка

$$S_O = 1{,}1 \text{ мм/об}$$

1.4. Скорость резания

$$v = 30 \text{ м/мин}$$

Поправочные коэффициенты:

$K_{MV} = 0{,}9$; $K_{\beta v} = 0{,}8$

$K_{MV} = 0{,}9$; $K_{\beta v} = 0{,}8$

$$V = 30 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 = 21{,}6 \text{ (м/мин)}$$

1.5. Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_ф} = \frac{1000 \cdot 21{,}6}{3{,}14 \cdot 145} = 47{,}44 \text{ (об/мин)}$$

Корректируем по паспорту станка

$$n_д = 40 \text{ об/мин.}$$

1.6. Действительная скорость резания

$$v_д = \frac{\pi \cdot D_ф \cdot n_д}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 145 \cdot 40}{1000} = 18{,}212 \text{ (м/мин)}$$

1.7. Мощность, затрачиваемая на резание

$$N_{рез} = 1{,}8 \text{ кВт}$$

Поправочные коэффициенты:

$K_{мN} = 1{,}0$; $K_{\beta N} = 0{,}8$

$$N_{рез} = 1{,}8 \cdot 1 \cdot 0{,}8 = 1{,}44 \text{ (кВт)}$$

1.8. Проверяем достаточность мощности привода станка

$$Nшп = Nд \cdot \eta = 8 \cdot 0{,}65 = 5{,}2 \text{ (кВт)}$$

$$1{,}44 \text{ кВт} < 5{,}2 \text{ кВт}$$

Nрез <Nшп, следовательно, обработка возможна.

1.9. Расчет основного времени

$$T_O = \frac{(b + l_1) \cdot z}{n \cdot s_o \cdot K}$$

$$l_1 = 111 \text{ мм}$$

$$T_O = \frac{(30 \cdot 4 + 111) \cdot 24}{40 \cdot 1{,}1 \cdot 2} = 63 \text{ (мин)}$$

Основное время, затрачиваемое на 1 заготовку

$$T_{O1} = \frac{63}{4} = 15{,}75 \text{ (мин)}$$

2. Нормирование операции

2.1. Рассчитываем норму штучного времени по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_в + T_{обс} + T_{отл} \text{ (мин)}$$

2.1.1. Вспомогательное время

$$Tв = 1{,}00 + 3 \cdot 0{,}18 = 1{,}54 \text{ (мин)}$$

2.1.2. Время на обслуживание рабочего места

$$T_{обс} = \frac{T_{оп} \cdot a_{обс}}{100}$$

$$T_{оп} = T_o + T_в = 63 + 1{,}54 = 64{,}54 \text{ (мин)}$$

$$a_{обс} = 4{,}5\%$$

$$T_{обс} = \frac{64{,}54 \cdot 4{,}5}{100} = 2{,}904 \text{ (мин)}$$

2.1.3. Время перерывов на отдых и личные надобности

$$T_{отл} = \frac{T_{оп} \cdot a_{отл}}{100}$$

$$a_{отл} = 4\%$$

$$T_{отл} = \frac{64{,}54 \cdot 4}{100} = 2{,}582 \text{ (мин)}$$

$$T_{шт} = 63 + 1{,}54 + 2{,}904 + 2{,}582 = 70{,}026 \text{ (мин)}$$

Штучное время, затрачиваемое на 1 заготовку

$$T_{шт1} = \frac{70{,}026}{4} = 17{,}51 \text{ (мин)}$$

2.2. Определяем подготовительно-заключительное время

А. На наладку станка, инструмента и приспособлений – 30 мин (поз. 1)

Б. На дополнительные приемы – 3,5 + 5,0 = 8,5 мин (поз. 1 + поз. 7)

В. На пробную обработку деталей – 4,5 мин (поз. 9)

Г. На получение инструмента и приспособлений до начала и сдачу их после окончания обработки – 7 мин (поз. 11)

$$T_{п.з.} = 30 + 8{,}5 + 4{,}5 + 7 = 50 \text{ (мин)}$$

2.3. Рассчитываем штучно-калькуляционное время

$$T_{ш.к} = T_{шт1} + \frac{T_{п.з}}{n} = 17{,}51 + \frac{50}{150} = 17{,}84 \text{ (мин)}$$

2.4. Определяем норму выработки (при 8-часовом рабочем дне)

$$H_{в} = \frac{T_{см} - T_{пз}}{T_{шт1}} = \frac{480 - 50}{17{,}51} = 24{,}56 \text{ (шт.)}$$

Задание: По одному из вариантов задания на практическую работу разработать зубофрезерную операцию по обработке зубчатых колес, рассчитать режимы резания, нормирование операции.

Контрольные вопросы:

1. Что является режущим инструментом при эубофрезеровании?
2. Какие приспособления для базирования заготовки используют при зубофрезеровании?
3. Из чего складывается штучно-калькуляционное время на операцию?

4. Какими параметрами характеризуется процесс резания при зубофре зеровании?

Тема: «Проектирование участка механической обработки»

Цель работы:выполнить и развить практические навыкипо планировке участка механического цеха.

Краткие теоретические сведения

Планировка участка механического цеха зависит от характера производства, объема производственного задания, габаритных размеров и массы обрабатываемых заготовок. В состав механических цехов входят производственные отделения или участки, вспомогательные отделения, служебные помещения, бытовые помещения и т.п. Производственный участок служит для размещения на нем оборудования, служащего для выполнения технологических процессов обработки и сборки изделий. К вспомогательным относятся заготовительные, ремонтные, заточные, контрольные отделения, а также складские помещения для материалов, заготовок, деталей. В служебных и бытовых помещениях располагаются кабинеты административно-технического персонала, гардеробные, уборные, душевые, буфеты, медпункты.

При планировке механического цеха все его отделения, участки и вспомогательные отделения располагают так, чтобы обеспечить прямоточность и последовательность прохождения материалов, заготовок и изделий по стадиям обработки, максимальное использование производственной площади, удовлетворить требования охраны труда и техники безопасности, противопожарной безопасности. При планировании оборудования на участке следует соблюдать нормы расстояний между оборудованием и элементами зданий, ширину проходов и проездов.

Темплет - схематическое изображение технологического оборудования в плане с учетов выступающих частей данного оборудования находящихся в крайнем положении, включая раздвижные его части, дверцы и кожухи.

Организация рабочего места должна обеспечить непрерывность работы при соблюдении максимально возможной производительности, минимальной себестоимости выпускаемой продукции при обеспечении заданного качества.

Расположение оборудования и рабочих мест координируется относительно колонн. При расстановке станков руководствуются нормальными размерами промежутков между станками в продольном и поперечном направлениях, расстояниями от стен и колонн, которые устанавливают по нормам технологического проектирования. При этом все расстояния указывают от крайних положений движущихся частей станка и от постоянных ограждений (приспособления включают в габарит станка). При обслуживании технологического оборудования мостовым краном расстояние станков от стен и колонн устанавливают с учетом нормального положения крюка крана над станком. Нормы расстояний между станками не учитывают площадок для хранения заготовок (деталей), а также устройств для транспортирования заготовок между станками.

Размер рабочей зоны по нормам технологического проектирования составляет не менее 800 мм. Транспортируемые изделия не должны выходить за пределы транспортных средств (на площадь прохода). Место расположения рабочего, обслуживающего оборудование обозначается кружком диаметром 5 мм с заштрихованной тыльной половиной.

Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга от стен и колонн здания приведены на рисунке 1 и в таблице 2.

Расстояния от фронта станка до проезда, равное 2000 мм, принимают только для продольно-фрезерных, продольно-строгальных и продольно-шлифовальных станков.

Технология выполнения работы:

(Для выполнения задания необходимо иметь миллиметровую бумагу формата А3; темплеты, выполненные на твердой бумаге; калькулятор; резинку; карандаш; клей. Работа выполняется на листе миллиметровой бумаги формата А3 в масштабе 1:200, 1:400 .)

1. Изобразить ряд колонн.
2. По отношению к ряду колонн расположить оборудование (в виде темплетов), соблюдая нормативные расстояния между станками и колоннами, вряду и между рядами.
3. Вырезать и приклеить темплеты, создав изображение (при рациональном использовании площади).
4. Выполнить планировку каждого рабочего места (шкафчик для инструмента, деталей, заготовок, емкость для стружки ...).
5. Расположить на участке место для заготовок, готовых деталей, место мастера, место контролера.
6. Выбрать и изобразить средства для транспортировки деталей, стружки.
7. Проставить нормативные размеры расстояний, размеры длины и шириныучастка.
8. Рассчитать площадь участка ($S_о$) ,рассчитать удельную площадь ($S_{уд}$).
9. Нанести условные обозначения, спецификацию.
10. Заполнить штамп угловой надписи.

Задание: По заданным программе и трудоемкости механической обработки рассчитать и выбрать оптимальный вариант планировки оборудования (см. табл. 1.1 – 1.3) для серийного производства.

Таблица 1 - Комплекты деталей, обрабатываемых на участке

Номер варианта	Номера деталей, закрепленных за участком	Номер варианта	Номера деталей, закрепленных за участком
1	1, 3, 5, 7	14	9, 12, 1, 6, 7
2	2, 4, 6, 8	15	1, 5, 7, 8, 10
3	7, 9, 11, 12	16	3, 5, 8, 9
4	8, 9, 10, 11, 12	17	6, 8, 11, 12
5	1, 2, 5, 4, 6	18	1, 5, 6, 8, 10
6	2, 3, 7, 8	19	1, 2, 3, 4, 5
7	3, 4, 10, 11, 12	20	6, 7, 8, 9, 10
8	6, 7, 8, 12	21	3, 4, 5, 6
9	5, 9, 10, 11	22	5, 8, 9, 12
10	1, 2, 6, 12	23	4, 5, 6, 7, 9
11	2, 8 ,9 ,11	24	2, 5, 7, 8, 10
12	1, 2, 4, 5, 6	25	4, 5, 8, 9
13	2, 3, 5, 6, 7	26	6, 8, 10, 12

Таблица 2 - Программа, масса и маршрут обработки деталей

Номер детали	Программа N_i, шт.	Масса, кг		Маршрут обработки деталей по операциям (шифры станков)
		одной детали, q_i	Программного задания $N_i q_i$	
1	2	3	4	5
1	6500	0,4	2600	1-2-5
2	10000	0,6	6000	4-3-1-2
3	8000	0,2	1600	1-2-3-4-5
4	2000	1,1	2300	2-3-5
5	1000	0,8	800	4-1-2-3
6	5000	0,3	1500	1-4-3-5
7	2500	0,4	1000	2-3-1-4-5
8	2000	0,5	1000	2-4-3-1
9	1000	1,4	1400	4-3-2-5-
10	1000	2,0	2000	1-2-3-4
11	2000	1,5	3000	3-4-1-5
12	5000	1,0	5000	3-1-4-5
Примечание: 1 – фрезерный станок; 2 – токарный станок; 3 – расточной станок; 4 – сверлильный станок; 5 –шлифовальный станок.				

Таблица 3- Норма штучно-калькуляционного времени, мин (трудоемкость обработки деталей по операциям технологического процесса)

Номер детали	Станок				
	Фрезерный	Токарный	Расточной	Сверлильный	Шлифовальный
1	10	12	-	-	15
2	12	14	11	10	-
3	11	8	14	12	7
4	-	14	11	-	17
5	10	12	11	6	-
6	12	-	14	8	12
7	10	11	14	6	11
8	22	10	12	9	-
9	-	17	10	5	14
10	16	14	12	8	-
11	22	-	16	9	20
12	18	-	13	5	11

2. Изучить ГОСТ 21.105-79 СПДС. Нанесение на чертежах размеров, надписей, технических требований и таблиц, ГОСТ 21.107-78 СПДС. Условное изображение элементов зданий, сооружений и конструкций.

Порядок выполнения задания

1) По исходным данным рассчитать потребное количество станков на участке.

В серийном производстве количество станков определяется по каждому типоразмеру оборудования из следующего соотношения:

$$C_p^{'} = \frac{\sum(t_{\text{шт-к}i} \cdot N_i)}{\Phi_{\text{о}} \cdot m}$$

где $C_p^{'}$ – расчетное количество станков;

n – число разных деталей, обрабатываемых на станках данного типоразмера;

$t_{шт\text{-}кi}$ – штучно-калькуляционное время выполнения операций на данном оборудовании i-той детали, *мин*;

N_i – годовая программа выпуска i-тых деталей, *шт*;

$Ф_о$– действительный годовой фонд времени работы станка при работе в

одну смену, *мин*;

m - число смен.

Полученное расчетное значение станков (C'_p)округляют до ближайшего большего целого числа станков (C_p).

2) Определить коэффициент загрузки оборудования по формуле:

$$K_з = \frac{C'_p}{C_p},$$

где C'_p – расчетное количество станков;

C_p – округленное значение расчетного числа станков.

Полученный коэффициент загрузки станков данного типоразмера не должен превышать допустимых значений. В тех случаях, когда полученный коэффициент загрузки превышает допустимые значения, необходимо ввести в расчет коэффициент использования оборудования $K_и$, учитывающий возможные наложенные потери времени. В этом случае принятое число станков определяют следующим образом:

$$C_n = \frac{C_p}{K_{з.ср}}$$

3) Заполнить таблицу расчета потребного количества станков:

Расчет потребного количества станков

Исходные данные и расчетные величины	Трудоемкость обработки на станках, мин									
	фрезерных		токарных		расточных		сверлильных		шлифовальных	
	$t_{шт-к}$	$t_{шт-к}\cdot N_i$	$t_{шт-к}$	$t_{шт-к}\cdot N_i$	$t_{шт-к}$	$t_{шт-к}\cdot N_i$	$t_{шт-к}$	$t_{шт-к}\cdot N_i$	$t_{шш-к}$	$t_{шт-к}\cdot N_i$
Программы по изделиям: 1 2 3										
Всего										
Фонд работы оборудования $Ф_о$ *m*										
Количество станков: расчетное округленное										
Принятое C_n										
Коэффициент загрузки $К_з$										

4) Выполнить построение графов грузопотоков (до 8 – 12 вариантов).

5) Выполнить планировку оборудования на миллиметровой бумаге в масштабе 1:100. При расположении оборудования можно пользоваться условными графическими изображениями станков (темплетами), а также необходимо учитывать способы и нормы расстояний и габаритные размеры станков.

Таблица 5- Габаритные размеры станков

Наименование	Модель	Габаритные размеры длина×ширина×высота, мм
Токарно-винторезный	16К20	3212 × 1181 ×1324
Токарно-револьверный	1365	5746 × 1530 × 1600
Горизонтально-расточной	2620	5470 × 2985 × 3010
Горизонтально-расточной	2784	1200 × 1170 × 2000
Радиально-сверлильный	2А55	2605 × 1000 × 3315
Вертикально-сверлильный	2Н135	810 × 1240 × 2500
Вертикально-фрезерный	6Н13П	2565 × 2135 × 2235
Плоскошлифовальный	3722	3410 × 2020 × 2290
Бесцентрово-шлифовальный	3134	2030 × 1900 × 1600

Темплеты станков

Рисунок 1 - Расположение универсальных станков от проезда, относительно друг друга от стен и колонн здания

Нормы ширины проездов между участками и цехами в производственном здании приведены в таблице 3.

Таблица 2 - Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга от стен и колонн здания

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Расположение станков</td><td rowspan="4">Обозначение на рис. 1.</td><td colspan="7">Расстояние, мм</td></tr>
<tr><td colspan="4">Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство</td><td colspan="3">Крупносерийное и массовое производство</td></tr>
<tr><td colspan="7">Наибольший из габаритных размеров станка в плане, мм</td></tr>
<tr><td>До 1800</td><td>От 1800 до 4000</td><td>От 4000 до 8000</td><td>Св. 8000</td><td>До 1800</td><td>От 1800 до 4000</td><td>Св. 4000</td></tr>
<tr><td rowspan="4">От проезда до</td><td colspan="2">фронта</td><td>а</td><td colspan="2">1600</td><td colspan="2">2000 2400</td><td colspan="3">1000 1200</td></tr>
<tr><td colspan="2">тыльной стороны</td><td>б</td><td colspan="2">500</td><td colspan="2">500</td><td colspan="3">500</td></tr>
<tr><td colspan="2">боковых сторон</td><td>в</td><td colspan="2">500</td><td>700</td><td>1000</td><td colspan="3">500</td></tr>
<tr><td colspan="2">в "затылок"</td><td>г</td><td colspan="2">1700</td><td colspan="2">2600</td><td>1400</td><td>1600</td><td>1800</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Относительно друг друга</td><td colspan="2">тыльными сторонами</td><td>д</td><td>700</td><td>800</td><td>1000</td><td>1300</td><td>700</td><td>800</td><td>1000</td></tr>
<tr><td colspan="2">боковыми сторонами</td><td>е</td><td colspan="2">900</td><td>1300</td><td>1800</td><td colspan="2">900</td><td>1200</td></tr>
<tr><td>фронтом и при обслуживании одним рабочим</td><td>одного станка</td><td>ж</td><td>2100</td><td>2500</td><td colspan="2">2600</td><td>1900</td><td>2300</td><td>2600</td></tr>
<tr><td></td><td>двух станков</td><td>З</td><td colspan="2">1700</td><td colspan="2">-</td><td>1400</td><td>1600</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">при П-образном расположении трех станков обслуживаемых одним рабочим</td><td>и</td><td colspan="2">2500</td><td colspan="2">-</td><td>1400</td><td>1600</td><td>-</td></tr>
<tr><td>к</td><td colspan="2">700</td><td colspan="2">-</td><td colspan="2">700</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="4">От стен и колонн</td><td colspan="2" rowspan="2">фронта</td><td>л</td><td colspan="2">1600</td><td colspan="2">1600 2000</td><td>1300</td><td colspan="2">1500</td></tr>
<tr><td>л1</td><td colspan="2">1300</td><td colspan="2">1500</td><td>1300</td><td colspan="2">1500</td></tr>
<tr><td colspan="2">тыльной стороны</td><td>м</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td>1000</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td></tr>
<tr><td colspan="2">боковых сторон</td><td>н</td><td colspan="4">1200</td><td colspan="3">900</td></tr>
</table>

Таблица 3 - Нормы ширины проездов между участками и цехами.

Вид проезда	Транспортные средства	Ширина проезда, мм	
		при одностороннем движении	при двустороннем движения
Магистральный	Напольные: электротележкн. электротягачи. злектропогру зчики		4500
	автопогрузчики,		5500

	автомашины,		
Цеховой	Все виды напольного электротранспорта. кроме робокаров	А* + 1400	2А* + 1600
	робокары	А* +400	-
Пешеходный проход		-	1400

*А — ширина груза (транспорта) мм.
Примечания:.
1 Количество и расположение магистральных проездов определяется компоновкой корпуса и схемой грузопотоков.
2. Ширина проезда вдоль наружных стен дляпротирки окон определяется шириной механизма для указанных работ — 400 мм.
3. Ширина канала стружкоуборки размешенного вдоль проезда, не входит в ширину проезда.
4. При развороте транспорта в проезде на 90^0 ширина проезда определяется характеристикой транспорта.
5. Следует выбирать ширину цехового проезда (мм) из ряда чисел: 1400, 2000, 2200. 2600, 2800. 3000. 3200. 4000

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение участку?
2. Что такое пролет, ширина цеха?
3. Какими правилами следует руководствоваться при планировке участка цеха?
4. Как правильно должны быть расположены станки в цехе?

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Практическая работа «Определение технологичности детали и ее анализ»

<u>Чертежи деталей к заданию 2</u>

Вариант 1

Модуль	*m*	3
Число зубьев	*z*	20
Степень точности	—	8—9
Высота зуба	*h*	2,53
Диаметр основной окружности	*d*	68,931

Рисунок 1 - Вал-шестерня

Сталь 25ХГНМТ. Масса 6,3 кг

1. Цементировать h 1,0…1,4 мм, кроме резьбы; 60…64, сердцевина – HRC 32…46
2. Острые кромки зубьев затупить фасками 1×45° с обоих торцов
3. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 2

Модуль	m	2,5
Число зубьев	z	20
Диаметр ролика	$D_р$	5,176
Размер по роликам	M_q	38,9

Рисунок 2 – Фланец кулака

Сталь 45. Масса 4,2 кг

1. НВ 241…269
2. *Размер для справок
3. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 3

Рисунок 3- Серьга

Сталь 45. Масса 1,6 кг

1. HRC 37…42
2. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 4

Рисунок 4 - Крестовина

Сталь 20. Масса 7,1 кг

1. Цементировать h0,7…0,9 мм; HRC58…62
2. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 5

Рисунок 5 - Шестерня

Сталь 30ХГТ. Масса 6,5 кг

1. Цементировать h 1,0…1,4 мм, сердцевина – HRC 35…45
2. Острые кромки зубьев притупить фасками 1×45° с обоих торцов
3. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 6

Рисунок 6 - Корпус

СЧ 18. Масса 4,6 кг

1. Цементировать h 1,0…1,4 мм; $HRC_Э$ 58…65, сердцевина - $HRC_Э$ 35…45

2.Острые кромки зубьев затупить фасками 1×45° с обоих торцов

3. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 7

Rz 40(√)

Окружной модуль	m	2
Число зубьев	z	34
Тип зуба	—	прямой
Исходный контур	—	ГОСТ 13745—88
Угол делительного конуса	≤	15°52

Рисунок 7 - Шестерня

Сталь 40Х. Масса 1,5 кг
1. HRC 42…48
2. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 8

Рисунок 8 - Фланец

Сталь 45. Масса 1,9 кг

1. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 9

Рисунок 9 - Крышка

Сталь 45. Масса 2,2 кг

1. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

Вариант № 10

Рисунок 10 - Корпус

Сталь 25Л. Масса 16,2 кг

1. Неуказанные предельные отклонения размеров h14, H14, ±IT14/2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Практическая работа

«Разработка станочной операции на зубофрезерном станке. Нормирование операции»

Рекомендации по выбору зуборезного инструмента

Основные параметры червячных модульных фрез, чистовых однозаходных

Модуль m, мм	1	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8
Наружный диаметр D, мм	63	70	80	90	90	100	100	112	125	125	140
Число зубьев z	12	12	12	10	10	10	10	10	10	9	9

Основные параметры червячных модульных фрез, черновых двузаходных

Модуль m в мм, до	1	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8
Наружный диаметр D в мм, до	50	55	65	70	75	80	85	90	105	145
Число зубьев z	12	12	10	10	10	9	9	9	9	9

Паспортные данные зуборезных станков

ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОД. 53А50

Наибольший наружный диаметр нарезаемого колеса 500 мм.

Наибольший модуль нарезаемого колеса 8 мм.

Мощность электродвигателя Nд = 8 кВт; КПД станка η = 0,65.

Частота вращения шпинделя, мин-1: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 240; 315; 405.

Вертикальная подача суппорта (фрезы) за один оборот заготовки, мм/об: 0,75; 0,92; 1,1; 1,4; 1,7; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,1; 3,4; 3,7; 4,0; 5,1; 6,2; 7,5.

Радиальная подача, мм/об: 0,22; 0,27; 0,33; 0,4; 0,48; 0,55; 0,66; 0,75; 0,84; 1,0; 1,2; 1,53; 1,8; 2,25.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для выполнения практических работ по дисциплине:

«Проектирование автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса»

для студентов направления подготовки 23.04.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

2024

Авторы: Успенский И.А., Ушанев А.И.

УДК 629.114.4.004.24

ББК 39.335.4

Рецензенты:

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технологии металлов и ремонт машин» ФГБОУ ВО РГАТУ *Рембалович Г.К.*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для выполнения практических работ по дисциплине:

«**Проектирование автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса**»

для студентов направления подготовки 23.04.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного «07» августа 2020 года № 906 и в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Проектирование автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса», учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

© ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения
Практическая работа № 1. Структура и функции автотранспортных предприятий. Ознакомление с типовыми проектами АТ
Практическая работа № 2. Обоснование исходных данных для технологического проектирования автотранспортных предприятий
Практическая работа № 3. Отработка элементов технологического расчета АТП
Практическая работа № 4. Расчет программы ТО и ремонта автомобилей
Практическая работа № 5. Обоснование распределения объёмов работ
Практическая работа № 6. Расчет трудоемкости технических воздействий подвижного состава автомобильного транспорта
Практическая работа № 7. Обоснование форм организации ТО и ТР подвижного состава и расчет численности рабочих
Практическая работа № 8. Расчет зон ТО автомобиля
Практическая работа № 9. Расчет зоны текущего ремонта подвижного состава
Практическая работа № 10. Расчет производственных участков
Практическая работа № 11. Расчет хранимых запасов
Практическая работа № 12. Расчёт площадей складских помещений
Практическая работа № 13. Обоснование взаимного расположения зон участков и складских помещений
Практическая работа № 14. Анализ примеров реконструкции АТП
Практическая работа № 15. Определение эффективности специализации АТП
Практическая работа № 16. Особенности обоснования исходных данных для проектирования СТО
Практическая работа № 17. Выбор методики расчёта проекта СТО
Практическая работа № 18. Расчет технико-экономических показателей проекта АТП
Литература
Приложение

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курс практических работ по дисциплине «Проектирование автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса» призван закрепить теоретический материал, освоенный студентами на лекционных занятиях. Он позволяет студентам, используя научные методики и нормативные материалы, определять параметры разрабатываемых предприятий автомобильного транспорта и обосновывать их основные показатели, как в целом, так и по отдельным подразделениям.

Курс практических работ направлен на развитие у студентов навыков самостоятельной работы и формирование творческого подхода к решению задач оценки эффективности проектируемых и обоснования реконструкции действующих предприятий.

Практическая работа № 1. Структура и функции автотранспортных предприятий. Ознакомление с типовыми проектами АТ

Планировка предприятия осуществляется на основании выполненных технологических расчетов с учетом оптимизации производственных мощностей. Исходя из потребности в производственных площадях, специфики предприятия, принятой технологии производства и т.д. выбирается земельный участок под строительство предприятия. Определяются ориентировочные объемы и этапы строительства, а также возможные для использования строительные конструкции и материалы. Прорабатываются компоновочные решения отдельно стоящих зданий, составляется генеральный план предприятия, а затем выполняются планировки цехов, участков и зон.

В процессе планировки решаются следующие вопросы: обеспечение эффективного использования и застройки земельного участка; рациональное взаимное расположение зданий, сооружений, помещений, цехов, участков и постов с учетом принятой технологии выполнения работ; обеспечение научной организации труда на рабочих местах, технологических связей и движения на территории и в зданиях предприятия; размеры, этажность и конструкции зданий и сооружений; соблюдение технологических и строительных норм и требований; минимизация затрат на проектные, строительно-монтажные и эксплуатационные затраты и т.д.

Особое значение для обеспечения эффективности строительства имеет выбор земельного участка под строительство предприятия. Место расположения земельного участка определяется исходя из прогнозов развития пассажирских и грузовых потоков в строгой увязке с генпланом развития города, населенного пункта, района.

Грузовые автопредприятия желательно размещать вблизи грузообразующих или грузополучающих объектов, грузовые станции - в узловых пунктах автомобильных дорог, вблизи грузообразующих объектов и грузовых терминалов других видов транспорта, городские автобусные предприятия - вблизи от наиболее напряженных городских маршрутов,

автовокзалы - на территориях, прилегающих к автомобильным дорогам и имеющих хорошее транспортное сообщение со спальными районами города, а также железнодорожными, водными и авиационными вокзалами.

При выборе земельного участка необходимо учитывать, что резкий рельеф местности (перепады высот на участке) требует большого объема земляных работ, а близкое расположение грунтовых вод (выше глубины размещения технологических устройств и осмотровых канав) могут создать трудности для использования принятой технологии производства или привести к подорожанию строительства, за счет выполнения дополнительных водоизоляционных работ. Особое внимание при выборе участка следует уделять наличию на прилегающих территориях инженерных сетей (тепло, электроэнергия, газ, вода, канализация) и возможности подключения к ним.

Выделение земельного участка оформляется решением администрации города или района, затем в соответствующих муниципальных службах уточняются точки подключения к инженерным сетям и определяются требования, предъявляемые к архитектурно-планировочному исполнению проекта.

Объемно - планировочное решение позволяет определить общий вид и объемы будущего строительства, типы и размеры строительных конструкций и материалов. Объемно-планировочное решение должно приниматься с учетом: назначения и особенностей эксплуатации предприятия; природно-климатических условий и рельефа местности; обеспечения требований унификации строительных конструкций и основных параметров проектируемых зданий и сооружений; особенностей организации технологического процесса; возможности реконструкции предприятия при изменении расчетных параметров.

Здания из железобетонных конструкций наиболее часто используются при проектировании и строительстве. В целях снижения стоимости проектных работ, изготовления строительных конструкций и выполнения строительно-монтажных работ по возведению зданий и сооружений из железобетонных

конструкций осуществляется унификация объемно-планировочных и конструктивных решений. Унификация достигается за счет производства типовых строительных конструкций и разработки типовых проектов предприятии.

Для изготовления строительных конструкций (колонн, плит перекрытия, стеновых панелей и т.д.) индивидуальных размеров и конструкций необходимо выполнить расчеты конструкций, изготовить соответствующие формы, разработать технологию, подготовить производство, специалистов и рабочих. Это связано с большими производственными затратами и приводят к значительному удорожанию проекта. Таких затрат можно избежать, если на заводах железобетонных изделий будут производиться несколько типоразмеров конструкций и эти типы конструкций будут использоваться при проектировании.

Разработка проекта представляет собой длительный и трудоемкий процесс. Использование типового проекта с его привязкой по местности или небольшими изменениями позволяет значительно сократить сроки проектирования и строительства предприятия. Типовые проекты разрабатываются по заказам министерств и ведомств в крупных отраслевых или специализированных проектных институтах.

На автомобильном транспорте основным разработчиком типовых проектов является «Гипроавтотранс» - Государственный институт проектирования предприятий автомобильного транспорта.

При проектировании предприятий, изготовлении строительных конструкций и строительстве используется унифицированный на территории всей страны типаж конструкций, сетка колонн и размеры пролетов. Унифицированные типоразмеры строительных конструкций и параметры зданий определены в нормативных документах «Строительные нормы и правила» (СНиП). При разработке индивидуальных проектов строительства или реконструкции также используются элементы типовых проектов и типовые строительные конструкции.

В соответствии с требованиями СНиПа, шаг колонн в одноэтажных производственных зданиях (расстояния между разбивочными осями здания в продольном направлении) принимается равным 6 или 12 метров. Размеры пролетов (расстояния между разбивочными осями здания в поперечном направлении) могут быть 6; 12; 18; 24; 30 метров (кратно 6м.). Общий вид железобетонного каркаса предприятия в разрезе представлен на рис. 1.1.

Рис. 7.1. Железобетонный каркас производственного здания:

1-фундамент; 2-колонна; 3-подстропильная ферма; 4-стропильная ферма; 5-светоаэрационный фонарь; 6-плита покрытия; 7-утеплитель; 8-выравнивающий слой; 9-кровельный ковер; 10-воронка внутреннего водостока; 11-стеновая панель; 12-ленточное остекление; 13-крановый рельс; 14-подкрановая балка; 15-связи; 16-фундаментная балка; 17-отмостка.

Высота одноэтажного производственного здания определяется исходя из типа здания, особенностей технологического процесса, пролета здания, наличия и типа технологического и подъемно-транспортного оборудования.

Высота до низа несущих конструкций производственных зданий зависит от выбираемого типа колонн, и могут быть: 3,6; 4,2, 4,8; 6; 7,2; 8,4 м. Высота многоэтажных производственных зданий принимается 3,6 или 4,8 м, для предприятий автомобильного транспорта, как правило – 3,6 м.

Размеры пролетов многоэтажных производственных зданий принимаются кратными 3 м. (3; 6; 9; 12; 15; 18 м), а шаг колонн – 6 м. Этажность здания определяется с учетом технической и экономической целесообразности, технологии производства, архитектурных требований к строящемуся объекту, потребности в производственных площадях и дефицита земельного участка. Нагрузка на пол в многоэтажном производственном здании не должна превышать 2,5 тонн на один кв. метр. Среди предприятий автомобильного транспорта в многоэтажном исполнении наиболее часто встречаются гаражи и стоянки (в том числе таксомоторных или иных автопредприятий).

Здания автотранспортных предприятий в типовых проектах принимается прямоугольной конфигурации в плане с параллельно расположенными пролетами. Допускается использование пролетов различных размеров. В пролетах с меньшими размерами и высотой рекомендуется размещать производственные цеха и участки, а в больших по ширине и высоте – посты и линии обслуживания и ремонта автомобилей.

В каркасных железобетонных производственных зданиях предусматривается устройство навесных или самонесущих стеновых панелей. Навесные панели несут функции ограждений и крепятся к колоннам с внешней стороны. Самонесущие стены применяются при необходимости использования панелей большей толщины и веса, способных обеспечить тепло и шумоизоляцию. Такие стены возводятся на собственных фундаментах. Допускается также применение кирпичных самонесущих стен и стен из других местных материалов при условии их соответствия требованиям, предъявляемым к строящемуся зданию.

Покрытие железобетонных зданий занимает особое место в процессе проектирования, строительства и эксплуатации предприятия. Затраты на

покрытие составляет до 50% от всех затрат, приходящихся на строительство и эксплуатацию здания.

В зависимости от конфигурации и типа зданий покрытия подразделяются на односкатные, двухскатные, многоскатные, криволинейные и плоские. Односкатные покрытия применяются в однопролетных небольших зданиях. В типовых проектах автотранспортных предприятий обычно используются двухскатные или многоскатные покрытия.

На покрытиях многопролетных зданий большой ширины и длины для обеспечения помещения естественным светом и проветривания должны быть предусмотрены световые или светоаэрационные фонари. Для предприятий, строящихся в регионах с теплым климатом рекомендуется предусматривать шедовые фонари с их ориентацией на север. При необходимости на покрытии могут быть установлены также крышные вентиляторы.

Основными элементами покрытия являются несущие балки или фермы. На них устанавливаются железобетонные плиты покрытия, затем укладываются слой утеплителя, выравнивающий слой и кровля.

Унифицированные здания из легких металлических конструкций («модули») получили широкое применение в проектировании и строительстве предприятий автомобильного транспорта, начиная с 80-х годов. Они представляют собой сборные металлические конструкции, изготовляемые на заводах металлоконструкций и поставляемые в комплекте. В зависимости от заказа модули могут поставляться с легкими утепленными стеновыми панелями, оконными переплетами, воротами и элементами покрытия и т.д.

Российские заводы выпускают несколько типов модульных конструкций, отличающихся между собой размерами, используемым металлопрокатом, назначением и эксплуатационными характеристиками (рис. 1.2; 1.3; 1.4).

Использование металлических модульных конструкций позволяет значительно сократить затраты и сроки строительства по сравнению с использованием железобетонных конструкций. При возведении модульных конструкций заливаются бетонные фундаменты под стойки опор, и

производится сборка конструкций. За считанные дни здание из модульных конструкций может быть введено в эксплуатацию.

Незаменимы модульные конструкции при чрезвычайных ситуациях, когда требуется в кратчайшие сроки построить и ввести в эксплуатацию здания производственного или иного назначения.

Наибольшее распространение получили модульные конструкции при строительстве производственных зданий в регионах с мягким и умеренным климатом, т.е. там, где не предъявляются особые требования к теплоизоляции зданий. Наиболее удачными оказались проекты, разработанные для южных регионов России, когда в здании из спаренных или учетверенных модульных конструкций размещены посты и линии обслуживания и ремонта автомобилей, а цеха и участки - в пристройке к модулям.

Ворота здания должны предусматриваться с учетом габаритов наиболее крупных транспортных средств с грузом, проезжающих через ворота. Размеры ворот должны превышать габаритные размеры этих транспортных средств по высоте на 0,2 м. и по ширине на 0,6 м. В типовых проектах могут быть предусмотрены распашные, раздвижные или подъемные ворота.

Покрытия полов в производственных цехах, участках и зонах выполняются с учетом видов и интенсивности механических и тепловых воздействий, воздействий агрессивных жидкостей и удобства очистки от загрязнений. В зонах по обслуживанию и ремонту автомобилей, механическом, моторном и агрегатном цехах рекомендуются следующие типы покрытия полов: бетонный шлифованный; бетонный мозаичный; мозаичные плиты. Для покрытия полов в кузнечно-рессорном цехе используется клинкерный кирпич или брусчатка, в аккумуляторном - керамическая кислотоупорная плитка, в деревообрабатывающем и обойном цехах - асфальтобетон, в электротехническом, топливном и медницком цехах - керамические плитки или мозаичные плиты.

Рис. 7.2. Унифицированное здание (модуль) из легких металлических пространственных конструкций типа "Кисловодск".

1.Производственное помещение; 2.Вентиляционно-приточный агрегат ВПА-40; 3.Тепловой пункт; 4.Электротехническое помещение; 5.Санузел.

Рис. 7.3. Унифицированное здание (модуль) из легких металлических рамных конструкций типа "Канск".

1. Производственное помещение; 2. Воздухозаборная камера; 3. Тепловой узел; 4. Электрощитовая; 5. Санузел.

1. Структурный блок; 2. Колонна; 3. Колонна фахверка; 4. Подкрановая балка; 5. Ригель стеновой; 6. Стеновая панель; 7. Оконная панель; 8. Профилированный настил; 9. Утеплитель; 10. Водоизоляционный ковер; 11. Жалюзийная решетка; 12. Ворота; 13. Дверь; 14. Зенитный фонарь; 15. Крышный вентилятор; 16. Водосточная воронка; 17. Цокольная панель.

Рис. 1.4. Устройство модульного здания.

Генеральный план предприятия является одним из основных частей проекта и представляет собой соединенное в единое целое технологическое и архитектурное решения проекта. Генеральным планом определяется порядок использования земельного участка предприятия, рациональное размещение зданий и сооружений, эффективная организация работы и взаимодействия основного, вспомогательного и обслуживающего производств, размещение зоны хранения автомобилей, пути прокладки инженерных сетей и т.д.

При разработке генерального плана необходимо учитывать: принятую схему производственного процесса и технологию выполнения работ;

особенности местных природно-климатических условий; преобладающее направление ветров; стороны света; рельеф местности; площади производственных участков, цехов, зон обслуживания, ремонта и хранения автомобилей в соответствии с технологическими и оптимизационными расчетами.

Расчетные площади производственных и складских помещений необходимо корректировать в соответствии со строительными нормами и правилами и требованиями унификации строительных конструкций. Инженерные сети должны быть предусмотрены с учетом условий, определенных соответствующими муниципальными службами при согласовании проекта, технологии производства и экономической целесообразности.

Ворота для въезда и выезда из предприятия должны быть расположены с отступлением от красной линии застройки, отделяющей территорию предприятия от городской улицы или проезда не менее чем на длину наиболее длинного транспортного средства, проезжающего через эти ворота. Причем ворота въезда должны предшествовать по ходу уличного движения воротам выезда, чтобы исключить пересечение движения въезжающих и выезжающих автомобилей. Для АТП с подвижным составом более 100 автомобилей должны быть предусмотрены также запасные ворота шириной не менее 3,5 м.

Минимальное расстояние от проезда до наружных стен здания или ограждения при отсутствии въезда и их длине не более 20 м. составляет 1,5 м., а при длине более 20 м. – 3 м. На территории предприятия со стороны въездных ворот и проходной рекомендуется устройство площадки для стоянки (хранения) легковых автомобилей работников и посетителей из расчета 25 кв.м. (удельная площадь на один легковой автомобиль) на 10 работающих.

Движение автомобилей внутри предприятия желательно организовать по кольцевому одностороннему маршруту избегая пересечения путей движения. Ширина проезжей части на территории предприятия вне производственных

зданий должна быть не менее 3-х метров при одностороннем движении и не менее 6-ти метров при двухстороннем движении.

Степень застройки участка автотранспортного предприятия одноэтажными производственными зданиями при закрытом хранении автомобилей обычно составляет 30-50%, а при открытом хранении –15-20 %. Застройка участка может быть моноблочной, когда производственные цеха, участки, зоны ремонта и обслуживания и другие подразделения основного, обслуживающего и вспомогательного производств размещены в одном блоке (рис. 1.5.) или многоблочной, когда некоторые производственные подразделения и службы могут располагаться в отдельно стоящих зданиях (рис. 1.6.).

Рис. 1.5. Схема генплана АТП на 200 грузовых автомобилей при моноблочном строительстве с отдельно стоящей линией мойки автомобилей.

Моноблочное строительство дешевле многоблочного за счет меньших трудовых и материальных затрат на строительно-монтажные работы и устройство инженерных сетей. При моноблочном строительстве сокращается площадь застройки, периметр стен производственных зданий, протяженность маршрутов движения автомобилей внутри предприятия, объемы работ по благоустройству территории, протяженность инженерных сетей. Соответственно ниже и затраты на эксплуатацию зданий и сооружений. Общие затраты на строительство и эксплуатацию зданий, сооружений и инженерных

сетей при моноблочном строительстве на 15-25% ниже по сравнению с многоблочным строительством.

Многоблочная застройка территории целесообразна: при резко выраженном рельефе участка, когда экономически выгодно террасообразное расположение отдельных зданий различного производственного назначения; при эксплуатации на предприятии различных типов подвижного состава, существенно отличающихся между собой по габаритам, трудоемкости и технологии ТО и ТР; при обслуживании и ремонте внедорожных автомобилей-самосвалов, тягачей и других спецмашин особо большого класса; при необходимости стадийного развития или реконструкции предприятия, когда строительство отдельно стоящего здания выгоднее, чем увеличение размеров существующего здания. Мойку автомобилей, здание котельной, трансформаторную и склад горюче-смазочных материалов с заправкой при любом виде застройки рекомендуется размещать в отдельных зданиях.

Рис. 1.6. Схема генплана АТП на 250 автопоездов КамАЗ при многоблочной застройке.

Разрывы между зданиями при многоблочном строительстве должны предусматривать проезды для автомобилей в соответствии с технологией выполнения работ, прокладку инженерных сетей и отвечать требованиям противопожарной безопасности. При этом необходимо стремиться к максимально эффективному использованию территории застройки.

Здания на участке необходимо размещать с учетом технологии выполнения работ, рельефа местности, геологических условий и обеспечения выполнения минимального объема земляных работ при планировке площадки. Для уменьшения земляных и фундаментных работ длинную сторону здания рекомендуется располагать перпендикулярно к направлению уклона местности.

Здания и сооружения (помещения), производственные процессы в которых связаны с выделением в атмосферу газа, пыли, дыма, а также склады с легковоспламеняющимися и горючими веществами следует располагать по отношению к другим зданиям (помещениям) с подветренной стороны. Здания, оборудованные светоаэрационными фонарями желательно устанавливать, чтобы оси фонарей располагались перпендикулярно к преобладающему направлению ветров. Размеры фонарей, оконных проемов и расположение зданий должны обеспечивать нормальное естественное освещение помещений.

Значительную часть территории комплексных АТП занимает зона хранения автомобилей. Потребная площадь зоны хранения зависит от списочного количества подвижного состава, их габаритных размеров, маневренных характеристик, способа хранения, схемы расстановки подвижного состава на стоянке и определяется технологическими расчетами.

Способ хранения (закрытый, под навесом, открытый с подогревом, открытый без подогрева) определяется исходя из экономической и производственной целесообразности с учетом вида и особенностей выполняемых перевозок, а также природно-климатических условий региона.

По климатическим условиям северокавказский регион относится к умеренно теплому климатическому району. В автотранспортных предприятиях региона рекомендуется осуществлять хранение подвижного состава (кроме автомобилей оперативного назначения) на открытых площадках без подогрева. Открытый способ хранения подвижного состава позволяет существенно снизить затраты на строительство предприятия и себестоимость перевозок по сравнению с центральными, восточными и северными регионами России. Однако существует риск срыва работы транспорта при снижении температуры

воздуха до - 10 градусов и более, что нередко случается в регионе. Этот риск можно снизить, своевременно сливая воду из системы охлаждения в период зимней эксплуатации и обеспечив предприятие средствами разогрева и запуска двигателей.

Таблица 1.1.

Рекомендуемые способы хранения подвижного состава.

Тип подвижного состава	Климатический район	Способы хранения
Легковые автомобили и автобусы.	Очень холодный, умеренно холодный, умеренный	Закрытый
	Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	Открытый без подогрева
	Жаркий сухой, очень жаркий	Под навесом
Грузовые автомобили	Очень холодный	Закрытый (для прицепов и полуприцепов - открытый)
	Холодный, умеренно холодный	Открытый с подогревом и частично закрытый
	Умеренный	Открытый с подогревом
	Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	Открытый без подогрева
Автом. оперативн. назначения (ск. помощь, пожарные, техпомощь и др.)	Все районы	Закрытый

Расстановка автомобилей на стоянке зависит от способа хранения, маневренных характеристик подвижного состава и графика выезда на линию.

На закрытых стоянках могут использоваться следующие схемы расстановки автомобилей: однорядная тупиковая с автономным выездом; однорядная тупиковая с проездом ; двухрядная тупиковая; двухрядная тупиковая с проездом; многорядная прямоточная; многорядная с проездом. При двухрядных тупиковых и многорядных схемах расстановки ближе к выезду

устанавливаются автомобили, которые по графику должны выехать на линию первыми.

При расстановке автопоездов в зоне хранения необходимо стремиться к минимальному их маневрированию на площадке. Это можно достичь за счет прямоточной расстановки с проездами по обеим сторонам ряда автопоездов.

Размещение автомобилей при открытом способе хранения с подогревом имеет свои особенности. Автомобили должны иметь автономный доступ к системе подогрева, причем расстояние от передней части автомобиля до устройства для подогрева должно составлять 0,7 м.

Согласно правил технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта в зону стоянки устанавливается только исправный, готовый к эксплуатации подвижной состав. В зоне стоянки, запрещается производить, какие - либо работы по обслуживанию и ремонту подвижного состава, а также хранить топливо, смазочные и другие материалы.

Зону хранения рекомендуется изолировать от производственных зон и участков. Перечень лиц, которым разрешается доступ в зону стоянки устанавливается администрацией предприятия.

Контрольные вопросы:

1. Какие бывают проектные решения автобусных АТП?
2. Основные требования к планировке АТП, имеющих газобаллонные автомобили?
3. От чего зависит выбор планировочных решений зон хранения?

Практическая работа № 2. Обоснование исходных данных для технологического проектирования автотранспортных предприятий.

Обоснование исходных данных включает следующие этапы:

Расчет объема перевозок грузов (пассажиров) на перспективу.

Выбор модели и типа ПС.

Расчет количества единиц ПС.

Обоснование места размещения АТП.

Для выполнения указанных этапов необходимо определить темп изменения по годам следующих данных:

для грузовых автомобилей и автопоездов - коэффициента использования грузоподъемности, среднесуточного пробега автомобилей и их технического состояния, коэффициента использования пробега, средней эксплуатационной скорости, продолжительности пребывания в наряде, коэффициента использования автомобиля за год, времени простоя автомобиля под загрузкой и разгрузкой за одну ездку;

для автобусов - количества пассажирских мест в салоне, коэффициента использования времени пребывания автобуса в наряде, коэффициента использования пробега, средней эксплуатационной (маршрутной) скорости, продолжительности пребывания в наряде, коэффициента использования автобуса за год;

для легковых автомобилей - количества пассажиромест, коэффициента наполнения, коэффициента платного пробега, средней эксплуатационной скорости, продолжительности пребывания в наряде, коэффициента использования легкового автомобиля за год.

При этом набор и степень полноты исходных данных могут быть различными. Выбор и обоснование исходных данных в каждом конкретном случае будут зависеть от задач проектирования.

Для технико-экономического обоснования исходных данных применяются методы, которые устанавливают закономерности изменения показателей, оценивающих работу АТП, и прогнозирование их на отдаленную перспективу.

Наиболее часто применяют долгосрочный (более 5 лет) прогноз, который определяют в большинстве случаев методом экстраполирования [5].

Для того чтобы прогноз был достоверным и надежным, необходимо иметь полную и систематизированную исходную информацию об объекте прогнозирования, которую получают путем сбора статистических данных непосредственно на реконструируемом предприятии или в районе предполагаемого строительства нового предприятия.

К исходным данным на проектирование предъявляются следующие требования: необходимый объем, однородность, временные ряды показателей должны отражать достаточно большой промежуток времени для повышения надежности прогнозирования (5...8 лет).

Прогнозирование технико-экономических показателей должно включать несколько этапов:

сбор и предварительную обработку информации;

выбор общей тенденции изменения исследуемого показателя;

определение неизвестных параметров прогнозирующей функции;

расчет оценочных критериев и выбор указанной функции;

расчет прогнозируемых значений и показателей;

расчет их доверительных интервалов.

Технико-экономическое обоснование показателей работы автобусных парков имеет свои особенности в сравнении с грузовым АТП, и прежде всего оно заключается в правильном определении объема перевозок пассажиров на перспективу.

Исходными данными для технологического расчета являются:

$A_и$ – списочное количество подвижного состава;

$1_{сс}$ – среднесуточный пробег единицы подвижного состава, км;

$Т_н$ – время в наряде, ч;

$Д_{раб.\ г.}$ – число дней работы подвижного состава в году;

КУЭ – категория условий эксплуатации;

Кл. р.– климатический район;

Категория условий эксплуатации для автомобилей определяется из таблицы 1 (Приложение 1) по условиям движения, дорожным условиям и преобладающему рельефу местности.

Климатический район, в котором располагается проектируемое АТП, находится с помощью таблицы 2 (Приложение 1) по населённому пункту или региону РФ, обозначенному в задании на курсовое проектирование.

Рекомендуемые режимы работы подвижного состава ($Д_{раб.\ г.}$, $Т_н$) приведены в таблице 3 (Приложение 1).

Исходные данные для расчета, выданные руководителем проекта, заносятся в форму таблица2.1.

Таблица 2.1. Исходные данные (пример заполнения)

Подвижной состав	$А_и$	$l_{сс}$, км	$Т_{н.}$, ч	$Д_{раб.г}$	КУЭ	Кл. р.
ЗИЛ-441510+ОдАЗ-885	150	280	12	305	III	Умер.
ЗИЛ-431410	100	220	12	305	III	Умер.

КУЭ, $Д_{раб.г}$, $Т_н$, Кл. р. берётся из таблиц 1, 2 и 3 (Приложение 1)

Контрольные вопросы:

1. Кем задаётся в КП тип, количество, среднесуточный пробег ПС?
2. В чём состоит выбор исходных данных для проектирования АТП?
3. На чём основан выбор исходных данных для проектирования АТП?

Практическая работа № 3. Отработка элементов технологического расчета АТП

Корректирование нормативов ресурсного пробега (или пробега до КР) и периодичности ТО

Скорректированные нормативные пробеги $L_р$ и $L_к$ подвижного состава:

$$L_p = L_p^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \qquad (3.1)$$

где $К_1$, $К_2$, $К_3$ – коэффициенты, соответственно учитывающие категорию условий эксплуатации, модификацию грузового подвижного состава, организацию его работы и климатический район, таблица 5 (Приложение 1);

Скорректированная нормативная периодичность ТО-1 L_1 или ТО-2 L_2:

$$L_i = L_i^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3, \qquad (3.2)$$

где $L_i^{(H)}$ – нормативная периодичность ТО-1 или ТО-2, км (см. таблица 4, Приложение 1)

Таблица 3.1. Нормативы ресурсного пробега (или пробега до КР) и периодичности ТО

Подвижной состав	$L^{(н)}_{р(к)}$, км	$L^{(н)}_1$, км	$L^{(н)}_2$, км	$К_l$	$К_2$	$К_3$	$L_{р(к)}$, км	L_l, км	L_2, км
ЗИЛ-441510+ ОдАЗ-885									
ЗИЛ-431410									

$L_{р(к)}$ – таблице указывается соответствующий индекс «р» или «к».

Расчет коэффициента технической готовности

Если для подвижного состава предусматривается выполнение КР, то расчетный коэффициент технической готовности

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot \left(\frac{Д_{TO-TP}}{1000} \cdot K'_4 + \frac{Д_K + Д_T}{L_к} \cdot K_к \right)} \qquad (3.3)$$

где $Д_{TO-TP}$ – удельная норма простоя в ТО и ТР подвижного состава в днях на 1000 км пробега (таблица 6, Приложение 1);

K'_4 – коэффициент, учитывающий пробег автомобиля с начала эксплуатации

(таблица 5, Приложение 1);

$Д_К$ – нормативный простой автомобиля в КР на авторемонтном предприятии, дн. (таблица 6, Приложение 1);

$Д_Т$ – число дней на транспортировку автомобиля из АТП на авторемонтное предприятие и обратно (для расчёта принимается в пределах 2-4 дней);

$К_к$ – коэффициент, учитывающий долю подвижного состава, отправляемого в КР от их расчетного количества;

$L_к$ – скорректированный нормативный пробег подвижного состава до КР, км.

Для подвижного состава (одной модели), имеющего различные пробеги с начала эксплуатации, определяется и подставляется в выражение (3.3), средневзвешенное значение коэффициента $K'_4{}^{(ср)}$. Коэффициент $K'_4{}^{(ср)}$ определяется как доля (X) среднего пробега группы автомобилей с начала эксплуатации от скорректированного пробега до КР для автомобилей этой группы.

$$X = \frac{L_{ср}}{L_к} \qquad (2.4)$$

где $L_{ср}$ – средний пробег для группы автомобилей, $L_{ср} = \frac{\sum L}{A_и}$;

На практике из-за различий в техническом состоянии и пробегах подвижного состава с начала эксплуатации не все автомобили, достигшие нормативного пробега до КР, направляются в капитальный ремонт, что оказывает влияние на общее число КР, а следовательно, и на величину $\alpha_т$ – при этом, если все автомобили достигшие нормативного пробега $L_к$, направляются в КР, то $К_к$=1, и, наоборот, если автомобили достигли $L_к$ и продолжают эксплуатироваться, то $К_к$=0. Доля подвижного состава, направляемого в КР, устанавливается по отчетным данным АТП. В настоящее время, как правило, КР полнокомплектных легковых и грузовых автомобилей не производится и поэтому для них $К_к$=0. Для автобусов на основе отчетных данных коэффициент $К_к$ может быть принят в пределах 0,3-0,6.

Значение α_T и составляющих для его расчета приводятся по форме таблицы 3.1.

Если для полнокомплектных автомобилей КР не предусматривается, то в таблице 3.1 составляющие, относящиеся к КР, не приводятся.

Таблица 3.1. Коэффициент технической готовности

Подвижной состав	$l_{сс}$, км	$Д_{ТО-ТР}$, дни/1000 км	$L_{р(к)}$, км	$K'_4{}^{(ср)}$	$Д_К$, дни	$Д_Т$, дни	$К_к$	α_T
ЗИЛ-441510+ОдАЗ-885								
ЗИЛ-431410								

Контрольные вопросы:

1. Какими условиями определяются категории условий эксплуатации?
2. Выбор и корректировка нормативов.

Практическая работа № 4. Расчет программы ТО и ремонта автомобилей

Расчет годовых пробегов подвижного состава и производственной программы ТО

Годовой пробег единицы подвижного состава:

$$L_Г = Д_{раб.г} \cdot l_{сс} \cdot \alpha_T, \text{ км} \quad (7.1)$$

Годовой пробег группы подвижного состава:

$$L_{ГП} = A_и \cdot L_Г, \text{ км} \quad (7.2)$$

В данном методе расчета простой подвижного состава по организационным причинам не учитывается. Поэтому при расчете годового пробега используется не коэффициент выпуска автомобилей, а коэффициент технической готовности.

Годовое число обслуживаний, выполняемых ежедневно при возврате подвижного состава с линии и выпуске его на линию ($\Sigma N_{ЕОс.г.}$), и выполняемых перед ТО и ТР ($\Sigma N_{ЕОт.г.}$), ТО-1 ($\Sigma N_{1Г.}$) и ТО-2 ($\Sigma N_{2Г.}$):

$$\sum N_{ЕОс.г} = A_и \cdot Д_{раб.г} \cdot \alpha_T; \qquad \sum N_{2.Г} = \frac{L_{ГП}}{L_2} - 1;$$
$$\sum N_{1.Г} = L_{ГП} \cdot \left(\frac{1}{L_1} - \frac{1}{L_2}\right); \quad \sum N_{ЕОт.г} = \sum \left(N_{1.Г} + N_{2.Г}\right) \cdot 1{,}6 \quad (7.3)$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий выполнение $N_{ЕОт}$, при ТР.

Суточная производственная программа по видам обслуживания:

$$N_{i.c} = \frac{\sum N_{i.Г}}{Д_{раб.гi}} \quad (7.4)$$

где $Д_{раб.\ г.}$ – годовое число рабочих дней данной зоны обслуживания.

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации ТО (на универсальных постах или поточных линиях). Рекомендуемые ОНТП-01-91 режимы работы приведены в таблице 7 (Приложение 1).

Исходные данные и результаты расчета годовой производственной программы ТО приводятся по форме таблица 7.1, а суточной программы по форме таблица 7.2.

Таблица 7.1. Годовые пробеги подвижного состава и годовая производственная программа ТО

Подвижной состав	$L_Г$, км	$L_{ГП}$, км	$\Sigma N_{EOc.г.}$	$\Sigma N_{EOm.г.}$	$\Sigma N_{1.Г}$	$\Sigma N_{2.Г}$
ЗИЛ-441510+ОдАЗ-885						
ЗИЛ-431410						

Таблица 7.2. Суточная производственная программа ТО

Подвижной состав	$Д_{раб.г.EOc}$	$N_{EOc.c}$	$Д_{раб.г.EOт}$	$N_{EOm.c}$	$Д_{раб.г1}$	N_{1c}	$Д_{раб.г2}$	N_{2c}
ЗИЛ-441510+ ОдАЗ-885								
ЗИЛ-431410								

Контрольные вопросы:

1. Годовой объём работ по ТО и ТР.
2. Как рассчитывается производственная программа АТП по ТО?

Практическая работа № 5. Обоснование распределения объёмов работ

Корректирование нормативных трудоёмкостей ЕО, ТО и ТР

Скорректированные нормативные трудоемкости в чел-ч $ЕО_с(t_{ЕОс})$, $ЕО_т(t_{ЕОт})$, ТО-1 (t_1) и ТО-2 (t_2) для подвижного состава данного АТП:

$$t_{EOc} = t_{EOc}^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5; \quad t_{EOm} = 0{,}5 \cdot t_{EOc}^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5;$$
$$t_1 = t_1^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5; \qquad t_2 = t_2^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5, \tag{4.1}$$

где $t^{(H)}_{EOc}$, $t_1^{(H)}$, $t_2^{(H)}$ – нормативные трудоемкости соответственно $ЕО_с$, ТО-1 и ТО-2, чел-ч;

K_2 и K_5 – коэффициенты, учитывающие соответственно модификацию подвижного состава и число автомобилей в АТП, (таблица 6, Приложение 1).

Нормативные трудоёмкости для 1 категории условий эксплуатации приведены в таблице 8 (Приложение 1), а по ОНТП для 1 категории в таблице 9 (Приложение 1).

Помимо ЕО, ТО-1 и ТО-2 действующая система ТО предусматривает сезонное обслуживание СО, проводимое для автомобилей 2 раза в год при смене сезона на зимний или летний. Нормативы трудоемкости СО составляют от трудоемкости ТО-2: 50% для очень холодного и очень жаркого сухого климатических районов; 30% для холодного и жаркого сухого районов; 20% для прочих районов, поэтому в зависимости от климатического района трудоёмкость СО определяется:

– для очень холодного и очень жаркого сухого $t_{CO}^{(H)} = 0{,}50 \cdot t_2^{(H)}$;

– для холодного и жаркого $t_{CO}^{(H)} = 0{,}30 \cdot t_2^{(H)}$; (4.2)

– для других климатических районов $t_{CO}^{(H)} = 0{,}20 \cdot t_2^{(H)}$;

Соответственно, скорректированная трудоёмкость СО рассчитывается по формуле:

$$t_{CO} = t_{CO}^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5 \tag{4.3}$$

Скорректированная удельная нормативная трудоемкость ТР, чел-ч/1000

км пробега:

$$t_{TP} = t_{TP}^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \qquad (4.4)$$

где $t_{TP}^{(H)}$ – нормативная трудоемкость, чел-ч/1000 км;

K_1, K_3, K_4 – коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район и пробег подвижного состава с начала эксплуатации (таблица 6, Приложение 1).

Нормативные трудоемкости ЕО, ТО СО и ТР, коэффициенты корректирования и скорректированные трудоемкости ЕО, ТО СО и ТР приводятся по форме таблицы 4.1.

Таблица 4.1. Трудоемкости ЕО, ТО и ТР

Подвижной состав	Вид техническо-го воздей-ствия	Нормативные трудоемкости ЕО, ТО (чел-ч) и ТР (чел-ч /1000 км)	Коэффициенты корректирования					Скорректированные нормативные трудоемкости ЕО, ТО (чел-ч) и ТР (чел-ч/1000 км)
			$К_1$	$К_2$	$К_3$	$К_4$	$К_5$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЗИЛ-441510	$ЕО_с$		–		–	–		
ОдАЗ-885			–		–	–		
ЗИЛ-431410			–		–	–		
ЗИЛ-441510	$ЕО_т$		–		–	–		
ОДАЗ-885			–		–	–		
ЗИЛ-431410			–		–	–		
	Т0-1		–		–	–		
			–		–	–		
			–		–	–		
	Т0-2		–		–	–		
			–		–	–		
			–		–	–		
	СО		–		–	–		
			–		–	–		
			–		–	–		
	ТР							

✓ Для подвижного состава, имеющего различные пробеги с начала эксплуатации, определяется средневзвешенное значение коэффициента $К_4^{(ср)}$.

Контрольные вопросы:

1. Как осуществляется выбор и корректировка нормативных трудоёмкостей?
2. Каким коэффициентом учитываются климатические условия эксплуатации?

Практическая работа № 6. Расчет трудоемкости технических воздействий подвижного состава автомобильного транспорта

Расчет годовых объемов работ ЕО, ТО и ТР

Годовой объем работ в чел-ч по $ЕО_с$, $Е0_т$, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$T_{EOc.г} = \sum N_{EOc.г} \cdot t_{EOc}; \quad T_{EOm.г} = \sum N_{EOm.г} \cdot t_{EOm}; \qquad (6.1)$$

$$T_{1.Г} = \sum N_{1.Г} \cdot t_1; \qquad (6.2)$$

$$T_{2.Г} = \sum N_{2.Г} \cdot t_2 + T_{CO} = \sum N_{2.Г} \cdot t_2 + 2 \cdot A_u \cdot t_{CO}; \qquad (6.3)$$

Так как сезонное обслуживание проводится обычно совместно с ТО-2, объёмы работ этих видов воздействия суммируются.

$$T_{TPг} = {L_{ГП} \cdot t_{TP}}/{1000} \qquad (6.4)$$

Результаты расчета приводятся по форме таблицы 6.1.

Таблица 6.1. Годовые объемы работ ЕО, ТО и ТР

Подвижной состав	$Т_{ЕОс.г.}$, чел-ч	$Т_{ЕОт.г.}$, чел-ч	$Т_{1г}$, чел-ч	$Т_{2.г.}$, чел-ч	$Т_{трг.}$, чел-ч
ЗИЛ-441510					
ОдАЗ-885					
ЗИЛ-431410					

Распределение годовых объемов работ ЕО, ТО и ТР по их видам

Данное распределение производится для формирования объёмов работ, выполняемых на постах зон ТО и ТР и производственных участках, а также для определения числа рабочих по специальности сначала в процентах, а затем в

чел-ч. Нормативное распределение в % по ОНТП для заполнения приведено в таблице 11 (Приложение 1), а распределение объёмов работ проектируемого АТП в чел-ч. приведено в таблице 6.2.

Таблица 6.2. Распределение годовых объёмов ЕО, ТО и ТР по видам работ

Вид технических воздействий и работ	Годовой объем работ по видам подвижного состава							Всего по видам работ, чел-ч
	ЗИЛ-441510+ОдАЗ-885				Всего, чел-ч	ЗИЛ-431410		
	ЗИЛ-441510		ОдАЗ-885					
	%	чел-ч	%	чел-ч		%	чел-ч	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЕОс Уборочные Моечные Заправочные Контрольно-диагност. ремонтные								
Итого:								
ЕОт Уборочные Моечные двигателя и шасси								
Итого:								
ТО-1 Диагн.(Д-1) Крепежные, регулир. и др.								
Итого:								
ТО-2 Диагн. (Д-2) Крепежные, регулир. и др.								
Итого:								
ТР Постовые работы: Д-1 Д-2 Регулиров. и разб.-сбор. Сварочно-жестяницкие Деревообрабатывающие Окрасочные								
Итого:								
Участковые работы: Агрегатные Слесарно-механические Электротехнические Аккумуляторные Ремонт приборов сист. пит. Шиномонтажные Вулканизационные Кузнечно–рессорные								
Итого:								
Всего:								

<u>Примечание</u>: Для одного типа подвижного состава в таблице приводятся только две колонки «%» и «чел-ч».

Контрольные вопросы:

1. Как осуществляется выбор исходных данных для расчёта производственной программы?
2. На основе какого документа производится распределение годовых объёмов работ по видам работ?

Практическая работа № 7. Обоснование форм организации ТО и ТР подвижного состава и расчет численности рабочих

Расчет численности производственных рабочих

Технологически необходимое (явочное) число рабочих $P_т$ и штатное $P_ш$:

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_T}; \quad P_{Ш} = \frac{T_i}{\Phi_{Ш}}, \qquad (5.1)$$

где T_i – годовой объем работ по зоне ЕО, ТО, ТР или участку, чел-ч;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч;

$\Phi_{Ш}$ – годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

Годовые фонды времени производственного персонала приведены в таблице 11 (Приложение 1).

Результаты расчета численности производственных рабочих приводятся по форме таблицы 2.9. При этом в качестве контроля полученных результатов расчета целесообразно сопоставить общее число производственных рабочих с нормативным показателем.

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение родственных профессий рабочих, а, следовательно, объединение соответствующих работ и участков. К таким работам относятся, например, кузнечно-рессорные, жестяницкие, сварочные и медницко-радиаторные работы, электротехнические

и карбюраторные, шиномонтажные и вулканизационные, агрегатные и слесарно-механические работы. При объединении соответствующих работ в графах «Принятое» $Р_т$ и $Р_ш$ (см. таблица 5.1) отмечают общей скобкой.

Таблица 5.1. Численность производственных рабочих

Виды технических воздействий и работ	$Т_i$, чел-ч	$Р_т$					$Р_ш$	
		Расчетное	Принятое	В т.ч. по сменам			Расчетное	Принятое
				1-я	2-я	3-я		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЕОс Уборочные Моечные …….								
Итого:								
ЕОт Уборочные Моечные двигателя и шасси								
Итого:								
Д-1 При ТО-1 При ТР								
Итого:								
Д-2 При ТО-2 При ТР								
Итого:								
ТО-1								
ТО-2								
ТР *Постовые работы:* Регулиров. и разб.-сбор. Сварочно-жестяницкие Окрасочные Деревообрабатывающие								
Итого:								

Участковые работы: Агрегатные Слесарно-механические Электротехнические Шиномонтажные Вулканизационные …….	 1002 1152 ……	 0,5 0,6 ……	 }1	 1	 -	 -	 0,5 0,6	 }1
Итого:								
Всего:								

Расчет численности вспомогательных рабочих

К вспомогательным работам относятся работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования. Указанные работы выполняются службой отдела главного механика (ОГМ). Численность вспомогательных рабочих определяется в процентах к штатной численности производственных рабочих [1,2]. Результаты расчета численности вспомогательных рабочих приводятся по форме таблицы 5.2. Численность вспомогательных рабочих в % по ОНТП приведена в таблице 12 (Приложение 1).

Таблица 5.2. Численность вспомогательных рабочих

Виды работ	%	Численность вспомогательных рабочих, чел.
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента		
.....		.....
Итого:	100	

Примечание: Процент распределения численности вспомогательных рабочих приведён в таблице 13 (Приложение 1).

Контрольные вопросы:

1. Расчёт численности производственных рабочих?
2. Как рассчитывается производственная программа АТП по ТО?

Практическая работа № 8. Расчет зон ТО автомобиля

Расчёт количества механизированных постов $ЕО_с$ для туалетной мойки подвижного состава

Количество механизированных постов ЕОс для туалетной мойки, включая сушку и обтирку подвижного состава:

$$X_{EOc}^{M} = \frac{N_{EOc.c} \cdot 0{,}7}{T_{воз} \cdot N_y} \qquad (8.1)$$

где $N_{EOc.c}$ – суточная производственная программа ЕОс;

0,7 – коэффициент «пикового» возврата подвижного состава с линии;

$T_{воз}$ – время «пикового» возврата подвижного состава в течение суток, (таблица 14 (Приложение 1)), ч;

N_y – производительность механизированной установки, при расчёте принимается для I категории автомобилей – 25 авто/ч, для II категории – 20 авто/ч, для III категории – 15 авто/ч, для IV категории автомобилей и автопоездов – 10 авто/ч.

Исходные данные и результаты расчета приводятся по форме таблицы 8.1.

Таблица 8.1. Количество моечных постов ЕОс

Подвижной состав	$N_{EOC.C}$	Коэффициент «пикового» возврата	$T_{воз}$, ч	N_y, авт/ч	X^M_{Eoc}	
					Расчетное	Принятое
ЗИЛ-44151О+ОдАЗ-885		0,7				
ЗИЛ-431410		0,7				

Расчет количества постов ЕО, ТО и ТР

Количество постов ЕОс по видам работ, кроме моечных, ЕОт, Д-1, Д-2, ТО-1. ТО-2 и ТР:

$$X_i = \frac{T_{iГ} \cdot \varphi}{Д_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot \eta_П} \qquad (8.2)$$

где $T_{iГ}$ – годовой объём работ соответствующего вида технического воздействия, чел-ч;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, таблица 15 (Приложение 1);

$Д_{раб.г}$ – число дней работы в году постов;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч,

C – число смен;

$P_{ср}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, таблица 17 (Приложение 1);

$\eta_П$ – коэффициент использования рабочего времени поста, таблица 16 (Приложение 1);

Исходные данные в таблицах 6, 15, 16, 17 (Приложение 1).

Количество постов ЕО, ТО и ТР определяется отдельно по каждому виду работ: уборочные ЕОс, дозаправочные ЕОс, контрольно-диагностические $ЕО_с$, работы по устранению неисправностей ЕОс, уборочные ЕОт, моечные $ЕО_т$, работы Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2, регулировочные и разборочно-сборочные работы ТР. сварочно-жестяницкие, окрасочные и деревообрабатывающие работы.

Расчет числа постов $ЕО_с$ по видам работ зависит от принятой организации работ. Например, если уборочные, дозаправочные, контрольно-диагностические работы и работы по устранению неисправностей выполняются в период возврата подвижного состава с линии, то в формуле (8.1) $Т_{см} = Т_{воз}$ и С=1, а в числитель вводится коэффициент «пикового» возврата подвижного состава. При таком варианте организации работ перемещение подвижного состава с поста на пост и на место хранения осуществляется самим водителем, т.е. без участия водителей-перегонщиков.

Если одна часть перечисленных работ выполняется в период возврата подвижного состава с линии, а другая - перед выходом его на линию, то общая продолжительность работ может составлять 7 или 8 ч при С=1.

Работы $ЕО_т$, выполняются, как правило, в одну смену перед постановкой подвижного состава в ТО или ТР.

Работы ТО-1, ТО-2, Д-1 и Д-2 могут проводиться в одну или две смены в

зависимости от производственной программы и объема работ.

Работа разборочно-сборочных постов ТР, как правило, организуется в несколько смен с неравномерным распределением объема работ по сменам. В этом случае расчет числа постов ТР производится для наиболее загруженной смены, в которую обычно выполняется 50-60% общего объема разборочно-сборочных работ.

Для учета такой неравномерности в формулу расчета количества постов (8.1) в числитель необходимо ввести соответствующий коэффициент (0,5-0,6), а число смен принять С=1. Работа других постов ТР может быть организована в одну или две смены.

Исходные данные и результаты расчета постов ЕО, ТО и ТР по видам работ приводятся по форме таблицы 8.2.

Таблица 8.2. Количество постов ЕО, ТО и ТР

Подвижной состав	$T_{iг}$, чел-ч	Ф	$Д_{раб.г}$	$T_{см}$, ч	С	$P_{ср}$	$\eta_п$	X_i	
								Расчетное	Принятое
Уборочные работы ЕОс									
ЗИЛ-441510									
ОДАЗ-885									
ЗИЛ-431410									
Итого:									
Дозаправочные работы ЕОс									
ЗИЛ-441510									
ОдАЗ-885									
ЗИЛ-431410									
Итого:									
……									
Всего:									
и далее по всем постам исходя из таблицы 2.8									

Общая численность постов ЕО, ТО и ожидания

Для разработки планировочного решения производственного корпуса на основе принятого в результате расчета числа рабочих постов (отдельно для

одиночных автомобилей и прицепного состава) производится их предварительная корректировка с учетом: специализации и типа постов (тупиковых, проездных) по видам работ; проведения ТО и ТР автомобилей и прицепного состава без расцепки (автопоездов); возможности выполнения отдельных работ комплекса $ЕО_с$ и $ЕО_т$ на других постах и т.п. В качестве примера в таблице 8.3. приведены данные распределения и корректировки числа постов для АТП грузовых автомобилей.

На данном этапе целесообразно сопоставить принятое число постов для разработки планировочного решения предприятия с нормативным показателем. При этом следует иметь в виду, что каждая поточная линия для выполнения моечных работ принимается за один рабочий пост, рабочий пост для выполнения ТО или ТР автопоезда принимается за два рабочих поста, рабочий пост для диагностирования автопоездов, оборудованный одним стендом, принимается за один пост.

Таблица 8.3. Сводная таблица числа постов ЕО, ТО и ожидания

Посты по видам работ	Принятое Х				Принятые специализация и размещение постов, организация работ
	По результатам расчета		Для разработки планировки		
	Посты для одиночн. авт.	Посты для прицепов и п/пр.	Посты для один. автом. и прицепов	Пост для автопоез-дов	
1	2	3	4	5	6
$ЕО_с$: Моечные	2		-	2	2 специализированных проездных поста механизированной мойки
Уборочные	2	1	-	2	2 специализированных проездных поста
Дозаправочные	3	-	-	-	Работы выполняются на постах уборки
Контрольно–диагностические	2	1	-	2	2 специализированных проездных поста

По устранению неисправностей	4	2	-	-	Работы выполняются на 2-ух постах контр.–диагн. работ и разборочно-сборочных постах ТР в 3-юю смену
ЕО$_т$: Уборочные	1	-	-	-	Работы выполняются на постах мойки и уборки ЕОс
Моечн. двиг. и шасси	1	-	-	-	--//--
Д-1 **Д-2**	1 1	- -	- -	1 -	Специализированный проездной пост Д-1 и Д-2
ТО-1	2	1	-	2	2 специализированных проездных поста
ТО-2	2	1	-	2	2 специализированных проездных поста
Итого:	30	10	5	15	
Посты ожидания: перед постами ТО	5	5	4	-	
Перед линиями моечных работ и ТО	3	3	-	3	
Итого:	8	8	4	3	

Расчет площадей зон ЕО, ТО и ожидания

Площадь зон:

$$F_{зi} = f_a \cdot X_{зi} \cdot K_П \qquad (8.3)$$

где f_a – площадь подвижного состава по габаритным размерам в плане, м^2, таблица 18 (Приложение 1);

$X_{зi}$ – число постов;

$K_П$ – коэффициент плотности расстановки постов, таблица 19 (Приложение 1), [11].

Площадь автопоездавключающего седельный тягач с п/прицепом расчитывается по формуле:

$$f_a = (a_{тяг} + a_{п/приц} - 2) b_a \qquad (8.4)$$

где $a_{тяг}$ – габаритная длина тягача, м;

$a_{п/приц}$ – габаритная длина полуприцепа, м;

b_a – габаритная ширина автопоезда, м.

Исходные данные и результаты расчёта приводятся по форме таблицы 8.4

Таблица 8.4. Площадь ЕО, ТО и ожидания

Наименование зон	f_a, м^2	$X_{зi}$	$К_П$	$f_{зi}$, м^2
$ЕО_с$: ЗИЛ+ОдАЗ				
ЗИЛ				
$ЕО_т$				
ТО-1: ЗИЛ+ОдАЗ				
ЗИЛ				
ТО-2: ЗИЛ+ОдАЗ				
ЗИЛ				
Д-1				
Д-2				
			Итого:	

Примечание: Если в парке АТП используются два одиночных автомобиля или два автобуса, то площадь зон **$ЕО_с$**, **ТО-1**, **ТО-2** и рассчитывается в одну строку.

Планировочные решения зон ТО и ТР разрабатываются с учётом требования ОНТП и ВСН. С учётом противопожарной опасности и санитарных требований следует предусматривать отдельные помещения для следующих групп работ:

а) моечных, уборочных и других работ комплекса ЕО, кроме заправки автомобилей топливом;

б) постов ТО-1, ТО-2, Д-1, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР;

в) постов Д-2.

На АТП до 200 автомобилей I, II, III категорий (таблица 3.1) или до 50

автомобилей IV категории в одном помещении с постами ТО и ТР, указанными в пункте "б", допускается размещать следующие участки: агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, радиоремонтный, по изготовлению технологического оборудования, приспособлений и производственного инвентаря.

Посты мойки, уборки и других, работ комплекса ЕО при температуре наружного воздуха 0°С и выше допускается предусмотреть на открытых площадках и под навесом.

В районах со средней температурой самого холодного месяца года выше 0°С посты ТО-1, ТО-2 и ТР (разборочно-сборочных работ, шиномонтажные, сварочные, жестяницкие и деревообрабатывающие) допускается производить под навесами из несгораемых материалов.

Шиномонтажные работы допускается производить в помещении постов ТО и ТР.

На предприятиях при количестве автомобилей до 200 I категории посты Д-2 допускается размещать в помещении постов ТО и ТР.

Контрольные вопросы:

1. Общие требования и положения при планировке зон ТО?
2. Как рассчитывается производственная программа АТП по ТО?

Практическая работа № 9. Расчет зоны текущего ремонта подвижного состава

Расчет количества постов ТР

Количество постов ТР:

$$X_i = \frac{T_{iГ} \cdot \varphi}{Д_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot \eta_П} \qquad (9.1)$$

где $T_{iГ}$ – годовой объём работ соответствующего вида технического воздействия, чел-ч;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, таблица 15 (Приложение 1);

$Д_{раб.г}$ – число дней работы в году постов;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч,

C – число смен;

$P_{ср}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, таблица 17 (Приложение 1);

$\eta_П$ – коэффициент использования рабочего времени поста, таблица 16 (Приложение 1);

Исходные данные в таблицах 6, 15, 16, 17 (Приложение 1).

Количество постов ТР определяется отдельно по каждому виду работ: регулировочные и разборочно-сборочные работы ТР, сварочно-жестяницкие, окрасочные и деревообрабатывающие работы.

Работа разборочно-сборочных постов ТР, как правило, организуется в несколько смен с неравномерным распределением объема работ по сменам. В этом случае расчет числа постов ТР производится для наиболее загруженной смены, в которую обычно выполняется 50-60% общего объема разборочно-сборочных работ.

Для учета такой неравномерности в формулу расчета количества постов в числитель необходимо ввести соответствующий коэффициент (0,5-0,6), а число смен принять С=1. Работа других постов ТР может быть организована в одну или две смены.

Исходные данные и результаты расчета постов ТР по видам работ приводятся по форме таблицы 9.1.

Таблица 9.1. Количество постов ТР

Подвижной состав	$T_{iг}$, чел-ч	Ф	$Д_{раб.г}$	$T_{см}$, ч	С	$P_{ср}$	$\eta_п$	X_i	
								Расчетное	Принятое
Разборочные работы ТР									
ЗИЛ-441510									
ОДАЗ-885									
ЗИЛ-431410									
Итого:									
Регулировочные работы ТР									
ЗИЛ-441510									
ОдАЗ-885									
ЗИЛ-431410									
Итого:									
……									
Всего:									
и далее по всем постам исходя из таблицы 2.8									

Общая численность постов ТР и ожидания

Для разработки планировочного решения производственного корпуса на основе принятого в результате расчета числа рабочих постов (отдельно для одиночных автомобилей и прицепного состава) производится их предварительная корректировка с учетом: специализации и типа постов (тупиковых, проездных) по видам работ; проведения ТР автомобилей и прицепного состава без расцепки (автопоездов). В качестве примера в таблице 2.13. приведены данные распределения и корректировки числа постов для АТП грузовых автомобилей.

На данном этапе целесообразно сопоставить принятое число постов для разработки планировочного решения предприятия с нормативным показателем. При этом следует иметь в виду, что рабочий пост для выполнения ТР автопоезда принимается за два рабочих поста, рабочий пост для

диагностирования автопоездов, оборудованный одним стендом, принимается за один пост.

Таблица 9.2. Сводная таблица числа постов ТР и ожидания

Посты по видам работ	Принятое Х				Принятые специализация и размещение постов, организация работ
	По результатам расчета		Для разработки планировки		
	Посты для одиночн. авт.	Посты для прицепов и п/пр.	Посты для один. автом. и прицепов	Пост для автопоез-дов	
1	2	3	4	5	6
ТР: Разборочно-сборочные	6	2	4	2	4 универсальных тупиковых и 2 проездных поста
Сварочно-жестяницкие	1	1	-	1	Специализированный проездной пост
Окрасочные	1	1	-	1	Специализированный тупиковый пост
Деревообрабаты-вающие	1	-	1	-	Специализированный тупиковый пост
Итого:	30	10	5	15	
Посты ожидания: перед постами ТР	5	5	4	-	
Итого:	8	8	4	3	

Расчет площадей зоны ТР и ожидания

Площадь зон:

$$F_{зi} = f_a \cdot X_{зi} \cdot K_П \qquad (9.2)$$

где f_a – площадь подвижного состава по габаритным размерам в плане, м^2, таблица 18 (Приложение 1);

$X_{зi}$ – число постов;

$K_П$ – коэффициент плотности расстановки постов, таблица 19 (Приложение

1), [11].

Площадь автопоездавключающего седельный тягач с п/прицепом расчитывается по формуле:

$$f_a = (a_{тяг} + a_{п/приц} - 2) b_a \qquad (9.3)$$

где $a_{тяг}$ – габаритная длина тягача, м;

$a_{п/приц}$ – габаритная длина полуприцепа, м;

b_a – габаритная ширина автопоезда, м.

Исходные данные и результаты расчёта приводятся по форме таблицы 9.3.

Таблица 9.3. Площадь ЕО, ТР, ТО и ожидания

Наименование зон	f_a, м^2	$X_{зi}$	$К_П$	$f_{зi}$, м^2
ТР: ЗИЛ+ОдАЗ				
ЗИЛ				
			Итого:	

Примечание: Если в парке АТП используются два одиночных автомобиля или два автобуса, то площадь зоны ТР рассчитывается в одну строку.

Типовая планировка зоны постов ТР грузовых автомобилей приведена на рис. 9.1. В данном случае посты специализированы по видам работ, а для автопоездов предусмотрены проездные посты. Посты для одиночных автомобилей размещены вдоль наружной стены, что обеспечивает их естественное освещение. Зона оснащена двумя кран-балками, что позволяет при необходимости транспортировать узлы и агрегаты.

Рис. 9.1. Зона ТР грузовых автомобилей:

I – посты ремонта автопоездов, II – посты проверки и регулировки тормозов; III – пост перемонтажа шин, IV – посты ремонта ходовой части автомобиля; V – пост ремонта двигателя и его систем; VI – пост ожидания;
1 – ящик для инструмента, 2 – канавный подъёмник, 3 – подставка под ноги при работе в осмотровой канаве; 4 – передвижной маслораздаточн. бак; 5 – верстак слесаря -авторемонтника, 6 –гайковерт для гаек колёс; 7 – бак для заправки тормозной жидкостью (переносной); 8 – стенд для проверки тормозных систем автомобиля; 9 – подвесная кран-балка, 10 – стеллаж для колес 11–подъёмник гидравлический; 12 – тележки для снятия и установки колес автомобилей; 13 – передвижные стойки–подъемники; 14 – слесарный верстак; 15 – стеллаж для деталей; 16 и 17 – баки для сбора отработавших масел (передвижные), 11 – тележка слесаря по ремонту двигателя, 19 –подъёмный механизм для снятия и установки агрегатов грузовых автомобилей; 20 – подставка под двигатель; 21 – передвижной стенд для проверки электрооборудования; 22 – шланг для отвода отработавших газов.

Контрольные вопросы:

1. Каким выражение осуществляется расчёт числа постов ТР?
2. Технологическая планировка зон ТР.

Практическая работа № 10. Расчет производственных участков

Расчет площадей производственных участков

Площадь производственных участков:

$$F_y = f_1 + f_2(P_T - 1) \qquad (10.1)$$

где f_1 – площадь на 1-го работающего, м^2 (таблица20, Приложение 1), [11];

f_2 – то же на каждого последующего работающего, м^2, (таблица20, Приложение 1) [11];

P_T – число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженной смене.

Исходные данные и результаты расчета приводятся по форме таблицы 10.1.

Таблица 10.1. Площадь производственных участков.

Участки	$P_т$	f_1	f_2	$F_у$, м^2
Агрегатный (с учетом мойки агрегатов)				
Слесарно-механический				
.....				
Итого:				

В соответствии с ВСН производственно–складские помещения на АТП, эксплуатирующих автомобили I, II и III категорий, следует размещать в одном здании. Допускается (при соответствующем обосновании) размещение в отдельном здании помещений комплекса ЕО, окрасочных, кузовных, шиномонтажных и сопутствующих им работ ТР подвижного состава.

<u>Производственные участки.</u> Для выполнения отдельных видов работ ТР с учётом их противопожарной опасности и санитарных требований ВСН предусматриваются отдельные изолированные помещения для выполнения следующих групп работ (или отдельных видов работ, входящих в группу):

а) агрегатных, слесарно–механических, электротехнических и радиоремонтных работ по ремонту инструмента, ремонту и изготовлению технологического оборудования, приспособлений и производственного инвентаря ;

б) испытания двигателей;

в) ремонта приборов системы питания карбюраторных и дизельных двигателей;

г) ремонта аккумуляторных батарей;

д) шиномонтажных и вулканизационных (но ремонту камер автомобильных шин);

е) таксометровых;

ж) кузнечно–рессорных, медницко–радиаторных, сварочных, жестяницких и арматурных;

з) деревообрабатывающих и обойных;

и) окрасочных.

Работы по ремонту приборов системы питания карбюраторных и дизельных двигателей допускается производить в одном помещении категории Д совместно с выполнением работ, указанных в пункте *а* .

Для выполнения контрольных и испытательных работ приборов системы питания связанных с применением бензина и дизельного топлива, следует предусматривать отдельные изолированные помещения соответствующей категории с учётом соответствующих требований.

На предприятиях с количеством автомобилей I, II и III категории до 200 включительно и с количеством автомобилей IV категории до 50 включительно работы, указанные в подпункте *а*, допускается производить в одном помещении с постами ТО–1, ТО–2, Д–1, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР. Работа по монтажу и демонтажу шин подвижного состава допускается производить в помещении постов ТО и ТР.

На предприятиях с количеством автомобилей 500 и более I категории, 300 и более II и III категории, 100 и более IV категории, при общем количестве автомобилей 500 и более независимо от их категории выполнение работ, указанных в подпунктах *а*, *ж* и *з*, допускается предусматривать в отдельных помещениях без устройства противопожарных перегородок в пределах каждой группы.

В помещениях сварочных и жестяницких участков, а также в

помещениях деревообрабатывающих участков допускается размещать специализированные посты для выполнения соответствующих работ непосредственно на подвижном составе.

При этом посты сварочных, жестяницких и арматурных работ для автомобилей IV категории в количестве не более 2 допускается отделять от помещения постов ТО и ТР перегородкой из несгораемых материалов высотой не менее 4 м для обеспечения возможности пропуска подъёмно–транспортных средств.

Производство окрасочных работ в зависимости от типа подвижного состава, размера производственной программы и расчётного количества рабочих постов должно предусматриваться на специализированных индивидуальных постах или на поточных линиях. Минимальное количество постов поточной линии составляет два (пост подготовки и пост окраски и сушки подвижного состава). Допускается выполнение на одном посту подготовительных и окрасочных работ.

При расчётном количестве каждого из указанных постов менее 0,5 данные виды работ рекомендуется производить по кооперации на специализированных предприятиях.

При производстве окрасочных работ для транспортировки подвижного состава на въезде, выезде и между постами подготовки, окраски и сушки следует предусматривать механические устройства, исключающие движение автомобилей своим ходом и возможность искрообразования.

При применении окрасочно–сушильных и сушильных камер, работающих на жидком и газообразном топливе, следует предусматривать отдельное помещение для размещения теплогенераторной установки, располагаемое у наружной стены и отделяемое от других помещений противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа.

Очистные сооружения краскосодержащих сточных вод оборотного водоснабжения гидрофильтров допускается располагать в помещении окрасочного участка без выделения ограждающими конструкциями.

При окрасочном участке следует предусматривать помещение краскоприготовительной, располагаемое у наружной стены здания с непосредственным выходом наружу и отделяемое от других помещений противопожарными перегородками и перекрытиями.

Перемещение автомобилей на окрасочном участке собственным ходом по противопожарным соображениям не допускается, поэтому в проектах автобусных предприятий, а также грузовых АТП, имеющих автопоезда, выполнение подготовительных, окрасочных работ и сушку следует предусматривать на прямоточной линии с использованием тяговой цепи для перемещения автобусов и автопоездов.

Окрасочный участок должен быть изолирован от остальных помещений, иметь индивидуальные въездные ворота и хорошую приточно - вытяжную вентиляцию с очисткой удаляемого из помещения воздуха.

Независимо от площади окрасочный участок должен иметь выход наружу. Въездные ворота на участок должны располагаться снаружи здания, а при устройстве внутренних ворот иметь тамбур–шлюз.

При размещении в помещении окрасочных работ окрасочно–сушильных камер, работающих на жидком и газообразном топливе, следует предусматривать отдельное помещение теплогенераторной, которое необходимо располагать у наружной стены с выходом наружу и отделять от других помещений противопожарными перегородками и перекрытиями.

Для выполнения аккумуляторных работ следует предусматривать помещения для:

- ремонта аккумуляторных батарей;
- зарядки аккумуляторных батарей;
- хранения кислоты и приготовления электролита.

Контрольные вопросы:

1. Планировочные решения производственных участков АТП?
2. Определение числа ТО на один автомобиль за цикл?

Практическая работа № 11. Расчет хранимых запасов

Запас хранимых запчастей и материалов определяется с учетом суточного расхода и нормативных дней хранения. Количество ярусов стеллажей зависит от высоты складских помещений, уровня механизации складских работ и объема запасов.

Объем запасов хранения запчастей и материалов $G_{зч}$ (в кг) определяется

$$G_{зч} = \frac{A_c * \alpha * l_{cc}}{10000} * \frac{Z * G_a}{100} * Д_з$$

где Z - расход запчастей и материалов в процентах от массы автомобиля G_a на 10 тыс. км пробега (табл. 5. 10.).

$Д_З$ - норматив хранения запчастей в днях.

Таблица 11.1.

Расход запасных частей и материалов в процентах от массы автомобиля на 10 тыс. км пробега

Объект хранения	Тип подвижного состава		
	грузовые	легковые	автобусы
Запасные части	1,0-2,5	2,5-5,0	1,0-2,0
Металлы и металлоизделия	1,0-1,5	0,7-1,3	0,8-2,0
Лакокрасочн. изделия и химикаты	0,15-0,3	0,5-1,0	0,15-0,4
Прочие материалы	0,15-0,25	0,25-0,5	0,25-0,6

Запас агрегатов определяется исходя из нормативов запаса на 100 автомобилей. Площадь пола занимается стеллажами для хранения агрегатов запчастей и материалов f_{CT} определяется по формуле:

$$f_{cm} = \frac{G_{зч}}{q}$$

где q -допускаемая нагрузка 1 м^2 площади, занимаемой стеллажами. Для запчастей q = 600 кг/м^2; для агрегатов - 500 кг/м^2; металлов - 600÷700 кг/м^2.

Запас смазочных материалов $З_{см}$ рассчитывают по каждому сорту масла по удельным нормам расхода на 100 л. топлива/

$$З_{см} = 0{,}01 * Q_{сут} \cdot q_{см} * Д_{см}$$

$Q_{сут.}$ - суточный расход топлива, л;

$Q_{см}$ - норма расхода смазочных материалов;

$Д_{см}$ - дни запаса смазочных материалов.

Суточный расход топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_{сут} = \frac{A_c * \alpha * l_{сс}}{100} * H_л$$

где $H_л$ - норма расхода топлива на 100 км пробега.

Таблица 11.2.

Нормы расхода смазочных материалов

Вид смазочных материалов	Единица измерения	Норма расхода смазочных материалов на 100 л. топлива	
		При работе на бензине и сжиженном газе	При работе на диз-топливе
Моторные масла	л	2,8	4,0
Трансмиссионные масла	л	0,3	0,4
Специальные масла	л	0,1	0,1
Консистентные смазки	кг	0,2	0,3

Примечание: для автомобилей, находящихся в эксплуатации менее 3-х лет нормы расхода снижаются на 50%, а при эксплуатации более 8 лет увеличивается на 20%.

Запас количества покрышек $З_{рез}$, необходимых для выполнения транспортной работы, рассчитывают по формуле:

$$З_{рез} = \frac{A_c * \alpha * l_{сс} * X_к * Д_{рез}}{L_п}$$

где $X_к$ - число колес автомобиля (без запасного);

$L_п$ - средний пробег покрышки до списания;

$Д_{рез}$ - норматив хранения резины (15 дней).

Площадь стеллажей для хранения резины $f_{СТ}$ составит:

$$f_{ст} = l_{ст} * b_{ст};$$

где $l_{ст}$ - длина стеллажей;

$b_{ст}$ - ширина стеллажа, определяемая размером покрышки.

Длину стеллажей находят по формуле:

$$l_{ст} = \frac{З_{рез}}{П};$$

где П - количество покрышек на 1 погонный метр стеллажа.

При двухъярусном хранении П = 6÷10.

Количество хранимых инструментов в кладовой определяется из условия наличия на складе 3÷4 комплектов инструментов по каждой специальности рабочего. Инструменты хранятся на многоярусных стеллажах с ячейками.

Контрольные вопросы:

1. Категории эксплуатации, режим работы , режимы ТО и ТР ПС.
2. Технологический расчёт производственных зон, участков, складов.

Практическая работа № 12. Расчёт площадей складских помещений

Расчёт площадей складов

Площадь складов:

$$F_{ск} = 0{,}1 \cdot A_и \cdot f_у \cdot K_1^c \cdot K_2^c \cdot K_3^c \cdot K_4^c \cdot K_5^c \qquad (12.1)$$

где $A_и$ – списочное число технологически совместимого подвижного состава;

$f_у$ – удельная площадь данного вида склада на 10 единиц подвижного состава, м^2 (таблица 21, Приложение 1) [11];

$K_1^c, K_2^c, K_3^c, K_4^c, K_5^c$ – коэффициенты, соответственно учитывающие среднесуточный пробег единицы подвижного состава, число технологически совместимого подвижного состава, его тип, высоту складирования и категорию условий эксплуатации (таблица 22, Приложение 1) [11].

Площадь складов определяется отдельно по каждому виду хранимых изделий и материалов. В АТП подлежат хранению: запасные части и эксплуатационные материалы; лакокрасочные материалы; инструменты; кислород и ацетилен в баллонах; пиломатериалы; металл, металлолом и ценный утиль (размещаются на территории АТП); шины; подлежащие списанию автомобили (размещаются на территории АТП). Кроме того, по этим же нормативам определяется площадь участков комплектации и подготовки производства.

Исходные данные и результаты расчёта приводятся по форме таблица 12.1.

Таблица 12.1. Площадь складов.

Подвижной состав	$А_и$	$f_у$	Коэффициенты корректирования					$f_{ск}$, м^2	
			$К_1$	$К_2$	$К_3$	$К_4$	$К_5$	расчетная	принятая
Запасные части и эксплуатационные материалы									
ЗИЛ-441510 ОдАЗ-885 ЗИЛ-431410									
							Итого:		

Двигатели, агрегаты и узлы									
ЗИЛ-441510 ОдАЗ-885 ЗИЛ-431410									
							Итого:		
……	…..	….	…….	…….	…….	…….	…….	……..	……..
							Всего:		

Склады. Складские помещения в соответствии с ВСН на АТП предусматриваются для хранения:

– двигателей, агрегатов, узлов, непожароопасных материалов, металлов, инструмента, ценного утиля;
– автомобильных шин (камер и покрышек);
– смазочных материалов;
– лакокрасочных материалов;
– твердых сгораемых материалов (бумага, картон, ветошь).

Склады должны размещаться в отдельных помещениях, выгороженных противопожарными перегородками и перекрытиями в зависимости от степени огнестойкости здания.

Хранение оперативного запаса в объеме сменной потребности двигателей, агрегатов, узлов, деталей, инструмента и металлов, за исключением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов, допускается производить непосредственно в помещениях постов ТО и ТР подвижного состава в промежуточной кладовой, выгороженной перегородками из несгораемых материалов без нормированного предела огнестойкости.

Хранение автомобильных шин при площади помещения до 50 м^2 включительно допускается производить совместно с другими сгораемыми и несгораемыми материалами.

Помещения для хранения автомобильных шин площадью более 50 м^2 должны располагаться у наружной стены здания и иметь оконные проемы.

Помещение для хранения смазочных материалов, в котором

размещаются емкости для свежих и отработавших смазочных материалов, смазок и насосное оборудование для их транспортировки следует располагать у наружной стены здания; оно должно иметь оконные проемы и непосредственный выход наружу.

В помещениях постов ТО и ТР подвижного состава допускается хранение смазочных материалов в резервуарах при общей емкости не более 5 $м^3$.

Хранение баллонов с ацетиленом, кислородом, азотом и т. д. должно предусматриваться в отдельно стоящем одноэтажном здании не ниже II степени огнестойкости или под навесом из несгораемых материалов с общим количеством баллонов не более 80.

Баллоны с ацетиленом и кислородом должны храниться отдельно друг от друга и других материалов и газов, и изолированных помещениях, выделенных глухими ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Для этих помещений следует предусматривать непосредственные выходы наружу.

Расстояния от складов для баллонов следует принимать не менее:

- до производственных зданий и сооружений – 20 м;
- до административных и бытовых зданий – 25 м;
- по жилых и общественных зданий – 100м.

Допускается для хранения баллонов предусматривать навесы, пристроенные к производственным зданиям категории В по пожарной опасности не ниже II степени огнестойкости со стороны противопожарной стены. Хранение наполненных и порожних баллонов кислорода и ацетилена в количестве до 10 штук включительно каждого наименования допускается производить в отдельных металлических шкафах, устанавливаемых в простенках между оконными или дверными проемами снаружи производственных зданий с расстоянием не менее 0,5 м от шкафа до края простенка.

Хранение лакокрасочных материалов должно производиться в

отдельных изолированных помещениях, выделенных противопожарными перегородками и перекрытиями с непосредственным выходом наружу.

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит компоновка производственно-складских помещений?
2. Типы планировочных решений зон хранения?
3. Общие требования и положения при проектировании зон хранения.

Практическая работа № 13. Обоснование взаимного расположения зон, участков и складских помещений.

Компоновка производственного здания осуществляется в следующей последовательности:

1. В соответствии с генеральным планом предприятия, на основании принятой схемы организации технологического процесса определяется состав производственных цехов, участков и зон, запланированные для размещения в данном здании;
2. На основании технологического и оптимизационного расчетов определяется общая площадь предусмотренных в здании цехов, участков, зон, складских помещений и т.д.;
3. С учетом особенностей организации производства в здании и принятого объемно-планировочного решения определяется сетка колонн и габаритные размеры здания;
4. Исходя из требований организации технологического процесса, с учетом противопожарных и санитарных требований определяется рациональное взаиморасположение цехов, участков, зон и т.д.;
5. По выбранной сетке колонн, с учетом возможности и целесообразности расположения стен и перегородок корректируются площади производственных участков, цехов, зон и т.д.;

6. Разрабатываются варианты компоновочного плана здания;

7. Выбирается вариант, наилучшим образом соответствующий принятой схеме организации технологического процесса, противопожарным и санитарным нормам, а также требованиям ОНТП и СНиП.

Взаиморасположение зон, цехов и участков зависит от принятой схемы технологического процесса, особенностей производства, технологической однородности выполняемых работ, производственных связей, строительных, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

При составлении компоновочного плана за основу следует принимать удобное расположение постов и линий технического обслуживания и ремонта автомобилей, а ориентируясь на них размещать производственные цеха и участки. При этом следует учитывать, что зона ТР по номенклатуре выполняемых работ должна иметь технологические связи почти со всеми цехами и участками вспомогательного производства.

Для небольших предприятий объем трудоемкостей по отдельным видам работ, а соответственно и площади производственных цехов и участков незначительны. В таких предприятиях выделение для каждого вида воздействий или работ обособленного помещения приводит к чрезмерному раздроблению здания на мелкие изолированные помещения и снижает возможности оперативного управления производственными процессами.

Рис. 7. 10. Компоновочный план главного корпуса АТП.
1-Линия ТО-1; 2-Подпорные посты; 3-Посты ТО-2 и ТР; 4-Пост углубленной диагностики; 5-16-Производственные и складские помещения.

Рис. 7. 11. Компоновочный план вспомогательного корпуса АТП.
1-Пост общей диагностики; 2-Пост перестановки колес; 3-Поточные линии ЕО; 4-Малярная; 5-Склад шин; 6-Шиномонтажная; 7-Бытовые помещения; 8-Компрессорная; 9-Трансформаторная; 10-Такелажная; 11-Комната мойщиков; 12-Электрощитовая.

Если площадь помещения для отдельного вида работ менее 10 кв.м., то эти работы целесообразно совмещать с другими технологически однородными работами. Технологически однородными считаются следующие виды работ:

- крепежные, регулировочные, диагностические, ремонтные, смазочные;
- слесарно-механические, агрегатные, электротехнические, топливные;
- сварочные, кузнечно-рессорные, жестяницкие, медницкие;

– столярно-кузовные, обойные, арматурные.

Моечные, окрасочные и аккумуляторные работы в силу своей специфики и особых требований выполняются только в отдельных изолированных помещениях.

Посты для мойки автомобилей изолируются от постов иного назначения, а по возможности и друг от друга. Поточную линию ЕО рекомендуется располагать в обособленном помещении (здании). При наличии двух и более поточных линий ЕО, они отделяются друг от друга водонепроницаемыми экранами высотой не менее 2,5 м.

Для окраски легковых автомобилей и автобусов в соответствии с технологией выполнения работ рекомендуется иметь три помещения: краскозаготовительное, окрасочное, сушильное.

Аккумуляторный цех крупных и средних автотранспортных предприятий обычно состоит из трех помещений: помещения для ремонта аккумуляторов; кислотной; зарядной. В кислотной хранится и разливается кислота. В зарядной осуществляется зарядка аккумуляторов в специальных вытяжных шкафах. В мелких предприятиях зарядная и кислотная могут быть объединены.

Взаиморасположение помещений при разработке компоновочного плана зависит также от того, при каких видах воздействий (обслуживание или ремонт) наиболее часто используются данные работы. Помещения с видами работ, тяготеющими к определенной зоне воздействий желательно размещать ближе к этой зоне. Группировка видов работ и производственных цехов по технологической однородности и общности строительных, санитарно-гигиенических и противопожарных требований и их связи с основными зонами воздействий приведены на рис. 1.12.

Рис. 7.12. Группировка цехов и их связи с производственными зонами.

Электротехнический, топливный, агрегатный и механический цеха, в которых выполняются наиболее точные работы, следует располагать по наружному параметру здания, чтобы обеспечить их боковым естественным освещением. Боковым светом рекомендуется обеспечивать также тупиковые посты обслуживания и ремонта, оборудованные траншейными канавами или подъемниками.

Посты и линии диагностики, имеющие тормозной стенд или стенд для проверки тягово-экономических качеств автомобиля и участок холодной и горячей обкатки двигателей, из-за наличия повышенного шума при работе стендов, рекомендуется располагать в отдельных изолированных помещениях.

На размещение постов в зонах обслуживания и ремонта существенное влияние оказывает их обустройство канавами и подъемниками. Поточные линии ТО - 1 и ТО - 2 независимо от типа подвижного состава оборудуют сквозными канавами на всю длину линии. Тупиковые посты для текущего ремонта в действующих типовых проектах обустроены следующим образом: для легковых автомобилей канавами - 20%, подъемниками - 40%; для грузовых автомобилей - канавами - 40%, подъемниками - 20%; для автобусов -канавами - 80%. Остальные посты используются как напольные.

Использование напольных осмотровых устройств (гидравлических, электрических или пневматических подъемников и опрокидывателей) позволяет существенно улучшить условия работы ремонтных рабочих,

повысить производительность труда и обеспечивает более гибкое реагирование производства на стохастический входящий поток требований. И если промышленностью будет освоен выпуск недорогих и надежных подъемников различной грузоподъемности, на предприятиях вместо канав преимущественно будут использоваться подъемники.

Планировка производственных зон, цехов, участков представляет собой план расстановки постов, стационарного технологического оборудования, подъемно-транспортного оборудования и производственного инвентаря. На плане показываются основные строительные размеры помещения: наружные и внутренние стены, перегородки, двери, окна, ворота, антресоли и т.д. Технологическое оборудование изображается упрощенным контуром по габаритным размерам.

Каждой единице оборудования присваивается номер по спецификации к чертежу. Оборудование, как правило, нумеруется последовательно в порядке его размещения на чертеже слева направо и затем сверху вниз. Рядом с оборудованием условным знаком указывается место рабочего и места подсоединения к инженерным сетям. Основные условные обозначения, используемые при выполнении компоновочного плана и планировки производственных зон, цехов и участков приведены на рис. 7.13.

Перечень и количество технологического оборудования определяется по «Табелю технологического оборудования и специализированного инструмента АТП», являющегося нормативным документом для технологического проектирования АТП. Перечень и количество оборудования корректируется с учетом специфики работы предприятия, каталогов и проспектов, выпускаемых промышленностью гаражного и диагностического оборудования.

При расстановке технологического оборудования на конкретном участке следует соблюдать требования ОНТП, СНиП и рекомендации по научной организации труда (НОТ). НОТ - комплекс технических, технологических, организационных санитарно-гигиенических, экономических и прочих

мероприятий, направленных на повышение производительности и улучшение условий труда.

При проектировании производственного помещения, наряду с соблюдением технологии выполнения работ, правил техники безопасности, противопожарной безопасности и т.д., необходимо стремиться к созданию такой планировки, при которой технологическое оборудование и оснастка будут размещены так, чтобы сократить до минимума непроизводительные потери времени на выполнение операций, переходы от оборудования к оборудованию, улучшить условия работы, повысить качество и производительность труда.

Основные рабочие места в производственном помещении рекомендуется размещать на наиболее освещенных и удобных для работы участках. Вблизи рабочих мест устанавливается наиболее часто используемое оборудование. Чем реже используется оборудование, тем дальше от рабочего места оно располагается. Оснастка и инструмент на рабочем месте размещается в соответствии с последовательностью выполнения технологических операций.

В соответствии с ОНТП и СНиП осмотровые канавы в зонах технического обслуживания и ремонта должны проектироваться с учетом следующих требований:

– ширина канавы устанавливается по колее обслуживаемого подвижного состава;

– длина рабочей зоны канавы должна быть не менее габаритной длины подвижного состава;

– глубина канавы принимается для легковых автомобилей и микроавтобусов - 1,3-1,5м., грузовых автомобилей и автобусов - 1,1-1,2м, внедорожных автомобилей-самосвалов 0,5-0,7м.

Рядом расположенные параллельные канавы соединяются между собой траншеей (тупиковые) или тоннелем (проездные). Ширина траншеи (тоннеля) должна быть 1,2 м., если она служит только для прохода людей и 2 - 2,2 м., если в ней расположены рабочие места с технологическим оборудованием. Из

траншеи (тоннеля) должен быть предусмотрен выход в производственное помещение не менее одного на три канавы, а для проездных канав поточных линий – не менее 2-х на каждые две поточные линии с противоположных концов. Лестницы для выхода (входа) из канав в целях безопасности не должны располагаться под автомобилями или на пути их следования.

Взаимное расположение различных зон, участков и складов зависит от их назначения, технологических связей, однородности или неоднородности выполняемых в них работ, строительных, санитарно–гигиенических и противопожарных требований.

При разработке планировочных решений возможны различные варианты расположения зон (постов) ТО и ТР. а также помещений производственных участков [9].

Расположение зон ТО и ТР определяется назначением соответствующих постов и схемой производственного процесса. Зоны и посты следует располагать так, чтобы пути движения подвижного состава были кратчайшими и не вызывали затруднения при его маневрировании.

Например, посты ТО–1 и Д–1 могут располагаться в блоке с постами ТО–2. Посты Д–2 в равной степени имеют производственную связь с постами ТО–2 и ТР. Посты ТР по характеру технологического процесса связаны со всеми производственными участками. Однородный характер отдельных работ, выполняемых в производственных участках, позволяет выделить их в группы, которые технологически связаны с постовыми работами данного вида технических воздействий:

– посты уборочно–моечных работ, помещения для насосной и сушки спецодежды, аппаратная (пульт управления), очистные сооружения;

– посты ТО–1, ТО–2, участки ремонта электрооборудования, ремонта приборов системы питания, аккумуляторный, склад смазочных материалов, промежуточная кладовая, посты Д–1 и Д–2;

– посты разборочно–сборочных работ ТР, агрегатный участок, склад агрегатов, промежуточная и инструментально–раздаточная кладовые. К этой

группе также тяготеет слесарно–механический участок и склад запасных частей и материалов;

– посты ТР, снятия и установки колёс подвижного состава, участки шиномонтажный, вулканизационный, склад шин и камер;

– участки кузнечно–рессорный, медницкий, склад металла;

– участки (с постами) сварочный, жестяницкий, арматурный, склады ацетилена и кислорода;

– окрасочный участок с постами подготовки, окраски и сушки, краскоприготовительная, кладовая красок, насосная автоматического пожаротушения;

– участок деревообрабатывающий, обойный, склад пиломатериалов. При планировке необходимо исходить из целесообразной блокировки помещений в пределах перечисленных групп, а также блокировки между группами.

Так, кузнечно–рессорный, медницкий и сварочный участки по условиям однородности выполняемых в них работ располагается обычно смежно. Окрасочный, жестяницкий, арматурный, обойный и деревообрабатывающий участки по условиям технологического процесса также размещаются в одном блоке помещений.

Другие посты и участки имеют меньшую степень зависимости в общем технологическом процессе, однако, и их размещение должно быть органически увязано с единой компоновочной схемой производственного здания АТП.

Контрольные вопросы:

1. Основные требования к планировке помещения.
2. Режим ТО и ТР в зависимости от подвижного состава и КУЭ?.
3. Объёмно-планировочное решение зданий.

Практическая работа № 14. Анализ примеров реконструкции АТП

В качестве примера рассматривается АТП на 300 единиц смешанного подвижного состава (50 легковых автомобилей, 30 автобусов и 220 грузовых автомобилей). Анализ обеспеченности ПТБ предприятия выявил, что АТП имеет резервы территории и открытой стоянки подвижного состава, которые могут быть использованы для перспективного расширения, и дефицит площади производственно-складских и вспомогательных помещений, закрытой стоянки для хранения легковых автомобилей и рабочих постов для ТО и ТР подвижного состава. Кроме того, штаты предприятия не полностью укомплектованы производственными рабочими.

Как следствие имеющегося дефицита элементов ПТБ, предприятие не обладает в достаточной степени ОПФ, приходящимися на здания, сооружения и оборудование.

Анализ существующего объемно-планировочного решения производственного корпуса (рис. 14.1) и вспомогательного корпуса (рис. 14.2) выявил следующие основные недостатки:

· отсутствие постов диагностирования подвижного состава Д-1 и Д-2;

· проведение ТО-1 и ТО-2 на тупиковых индивидуальных постах, в то время как программа ТО позволяет выполнять их на поточной линии;

· отсутствие проездных постов ТР для автопоездов и прицепов;

· дефицит площади агрегатно-механического участка и центрального склада для хранения агрегатов, узлов и деталей;

· расположение участка ремонта электрооборудования и системы питания в одном помещении;

· отсутствие специализированного поста для шиномонтажных работ;

· дефицит площади теплового участка, в котором предусмотрено выполнение кузнечно-рессорных, сварочно-жестяницких и медницких работ по сравнению с расчетной. Кроме того, наличие одного поста для выполнения кузовных работ непосредственно на автомобиле не соответствует потребности;

· наличие одной линии уборочно-моечных работ не обеспечивает

потребность парка подвижного состава в этом виде работ;

· отсутствие специализированных постов в окрасочном участке.

1 — окрасочный участок; *2* — краскоприготовительная; *3* — щитовая; *4* — кладовая красок; 5 ¾ тепловой пункт; *6* — посты ТО-1 и ТО-2; 7 — сварочно-жестяницкий участок; 8-трансформаторная; *9* — отдел управления производством; *10* — ОТК; *11* — деревообрабатывающий участок; *12* — промежуточный склад; *13* ¾ склад масел; *14* -- насосная; *15* — склад шин; *16* —

склад запасных частей и материалов; *17* — шиномонтажный участок; *18* — компрессорная; *19* — санузел; *20* — агрегатно-механический участок; *21* — мойка агрегатов; *22* — посты ТР; *23* — кладовая; *24* — ОГМ; *25* ~- инструментально-раздаточная кладовая; *26* — комната мастера; *27* — участок ремонта электрооборудования и приборов системы питания; *28* — аккумуляторный участок; *29* — кислотная; *30* — зарядная.

Рисунок 14.1 - Планировка существующего основного производственного корпуса АТП (к примеру реконструкции)

Анализ рассмотренных недостатков, предварительные расчеты и проработка проектных решений позволили определить основное направление реконструкции данного АТП - расширение основного и вспомогательного корпусов и реконструкция помещений с учетом требований ВСН и ОНТП.

1 — водомерный узел; *2* — щитовая; *3* — кладовая; *4* — пост углубленной мойки автомобилей; 5 — посты уборочно-моечных работ; б — деревообрабатывающий и обойный участки; 7 — санитарно-бытовые помещения; *8* — окрасочный участок; *9* — очистные сооружения; *10* — аппаратная; *II* — помещение для сушки одежды; *12* — кладовая; *13* — сварочно-жестяницкий участок; *14* — щитовая; *15* — кладовая красок; *16* — краскоприготовительная

Рисунок 14.2 - Планировка вспомогательного корпуса АТП до и после реконструкции (к примеру реконструкции)

В результате анализа ПТБ, проведенных расчетов и вариантов проектных решений было установлено, что реконструкцию и расширение данного АТП целесообразно провести за счет следующих пристроек:

· к наружной торцовой стене основного производственного корпуса, обращенной во внутрь территории АТП, в продолжении трех 18-метровых пролетов на два 12-метровых шага (рисунок 14.3);

· к продольной стороне вспомогательного корпуса двух 18-метровых пролетов на длину 48 м (см. рисунок 14.2).

Реконструкция предусматривает этапность реализации проектного решения. Для осуществления реконструкции без остановки производства на начальном этапе сооружается пристройка к основному производственному корпусу, в которой предусматриваются две поточные линии ТО-2, пост Д-2, склад масел и другие помещения. После ввода в эксплуатацию пристройки основного корпуса может осуществляться последовательная реконструкция помещений, участков и постов в существующей части корпуса с разборкой ненужных перегородок, демонтажем и монтажом технологического, подъемно-транспортного и инженерного оборудования.

Аналогично производится реконструкция помещений и вспомогательного корпуса. Так, после осуществления строительных работ по пристройке производится монтаж оборудования окрасочного участка. После ввода в эксплуатацию окрасочный участок из основного перемещается во

вспомогательный корпус. На месте освободившегося окрасочного участка и части существующих постов ТО-1 и ТО-2 в основном корпусе производятся строительно-монтажные работы по организации постов ТО-2 на двух поточных линиях.

В результате осуществления дополнительных пристроек к основному и вспомогательному корпусам, перепланировки помещений и постов в данном примере реконструкции по основному производственному корпусу предусматриваются (см. рисунок 14.3):

· диагностирование Д-1 подвижного состава, в том числе и автопоездов, проводить на проездных постах линии;

· выделение отдельного поста диагностирования Д-2;

· организация ТО-1 и ТО-2 автомобилей и автопоездов на поточных линиях;

· организация трех проездных постов ТР для автопоездов;

· увеличение площади агрегатного участка;

· расширение и выделение изолированных участков ремонта электрооборудования и приборов системы питания;

· расширение шиномонтажного участка и выделение поста для шинных работ.

· По вспомогательному корпусу предусматриваются (см. рис. 14.3):

· организация специализированных проездных постов в окрасочном участке;

· создание дополнительной линии уборочно-моечных работ;

· организация деревообрабатывающего и обойного участка с выделением поста для выполнения работ на автомобиле.

Технико-экономическая оценка разработанного проектного решения проводится на основе сопоставления полученных ТЭПов с нормативными.

Сопоставление значений показателей рассматриваемого примера (см. таблица 14.3) показывает, что предполагаемое проектное решение реконструкции действующего ДТП практически по всем ТЭПам проекта близко к нормативным и может быть принято для последующей реализации.

1 — посты ТО-2; *2* — тепловой пункт; *3* — санузел; 4 -— трансформаторная; 5 — кладовая участка ОГМ; 6 — склад масел; 7 — насосная; *8* — участок углубленного диагностирования Д-2; 9 — инструментально-раздаточная кладовая; *10* — комната мастера; *11* — ОГМ; *12* — участок общего

диагностирования Д-1; *13* — посты ТО-1; *14* — кузнечно-рессорный и медницкий участки; *15* — трансформаторная; *16* — отдел управления производством; *17* — ОТК; *11* — склад запасных частей и материалов; *19* — компрессорная; *20* — промежуточный склад; *21* — участок обкатки двигателей; *22* — склад шин; *23* — агрегатный и слесарно-механические участки; *24* — шиномонтажный участок; *25* — санузел; *26* — посты ТР; *27* — мойка агрегатов; *28* — участок ремонта приборов системы питания; *29* — участок ремонта электрооборудования; *30* — аккумуляторная; *31* — кислотная; *32* — зарядная

Рисунок 14.3 - Планировка основного производственного корпуса АТП после расширения и реконструкции (к примеру реконструкции).

В условиях перестройки экономики страны необходим новый подход к развитию и совершенствованию всего автотранспортного комплекса страны, в том числе и его ПТБ на базе экономических отношений различных предприятий автомобильного транспорта на региональном уровне. При этом в качестве региона рассматривается в основном область, являющаяся зоной размещения ПТБ различных предприятий автомобильного транспорта.

Контрольные вопросы:

1. Проектные решения грузовых АТП.
2. Основные требования к планировке помещения.
3. Общие положения и требования при планировке зон ТР.

Практическая работа № 15. Определение эффективности специализации АТП

Для действующей ПТБ характерным является наличие автономных АТП, в которых выполняются все виды работ по ТО и ТР подвижного состава без какой-либо специализации и кооперации, что приводит к малоэффективному использованию производственных мощностей по сравнению с централизованными специализированными цехами и участками. Поэтому решение проблемы дальнейшего развития и совершенствования ПТБ следует искать не в экстенсивных методах за счет привлечения капитальных вложений в создание новых производственных мощностей, а в основном за счет интенсивных методов путем использования внутренних резервов существующей ПТБ, наиболее рационального распределения имеющихся и выделяемых ресурсов, поиска и внедрения эффективных организационно-технологических форм производства ТО и ТР подвижного состава на базе специализации и кооперации ПТБ, совершенствования технологических процессов и методов управления, повышения уровня механизации и производительности труда, реконструкции, расширения и технического перевооружения различных предприятий автомобильного транспорта.

Наибольший эффект может быть достигнут в рамках кооперации различных предприятий автомобильного транспорта. Объективными условиями повышения эффективности ПТБ при кооперировании отдельных работ в АТП являются:

· большие материальные и финансовые возможности, позволяющие быстрее и эффективнее решать вопросы реконструкции и технического перевооружения различных предприятий по ТО и ремонту подвижного состава, лучше использовать производственные мощности в условиях полного хозрасчета и самофинансирования;

· возможность осуществления специализации по видам ТО и ремонта, что дает возможность быстрее внедрять прогрессивные технологические процессы, повышать качество ТО и ТР и производительность труда;

· более широкая специализация и кооперация работ ТО и ремонта, которые позволяют осуществлять производственные связи между различными предприятиями, что в конечном итоге обеспечивает наиболее экономное использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Таким образом, на современном этапе развития ПТБ основными предпосылками для формирования организационно-производственных структур технического обеспечения подвижного состава являются специализация и кооперация производства, а наиболее рациональной формой их организации признаны объединения автомобильного транспорта.

Основные понятия, определяющие организационно-технологические формы ПТБ. Эти формы прежде всего характеризуются понятиями концентрация, специализация и кооперация производства [9].

Концентрация - объединение ПТБ, трудовых и других ресурсов для выполнения работ ТО и ремонта подвижного состава. Как правило, концентрация ПТБ связана с укрупнением предприятий и созданием единой организационно-управленческой структуры. Концентрация приводит к росту производственной программы и объемов работ.

Специализация - ориентация производства на выполнение определенного вида ограниченной номенклатуры работ по ТО и ремонту подвижного состава, агрегатов, систем, позволяющая эффективно применять прогрессивные технологические процессы, производительное оборудование, квалифицированный персонал. На автомобильном транспорте этот процесс связан с созданием для группы предприятий специализированных производств, например для выполнения работ ТО-2, ремонта агрегатов, узлов, окраски автомобилей и др.

Специализация оценивается и характеризуется по следующим параметрам: видам, форме, глубине специализации и уровню концентрации производства.

Кооперация - совместное выполнение определенных работ по ТО и ремонту подвижного состава несколькими предприятиями или производственными подразделениями, предусматривающее организацию между ними

технологических, экономических, организационно-управленческих и информационных связей.

В зависимости от концентрации автомобилей предприятия специализируются или на одной модели автомобилей с дальнейшим выделением ремонтов отдельных агрегатов, узлов и даже деталей, или по одноименным агрегатам, узлам и деталям нескольких моделей автомобилей.

Для стран с развитой рыночной экономикой характерна специализация деятельности предприятий транспорта, которая позволяет каждому отдельному участнику процесса доставки добиваться высокого уровня качества обслуживания при меньших затратах в том сегменте рынка услуг транспорта, которую он занимает. Специализация проявляется, прежде всего, в различном статусе предприятий, то есть в предписанном им на основании полученного разрешения (лицензии) виде деятельности.

Услуги транспорта относятся к услугам, завершающим и (или) предваряющим процесс материального производства. Услуги транспорта определяются как подвид деятельности транспорта, направленный на удовлетворение потребностей потребителей и характеризующийся наличием необходимого технологического, финансового, информационного, правового и ресурсного обеспечения. Под **услугой**, следовательно, подразумевается не только собственно перевозка груза, но и любая операция, не входящая в состав перевозочного процесса, но связанная с его подготовкой и осуществлением.

К услугам автомобильного транспорта относятся:

- перевозка грузов, почты;

-услуги погрузочно-разгрузочные (погрузка, выгрузка, перегрузка, внутрискладские операции);

- услуги по хранению грузов;

- услуги по подготовке к перевозке перевозочных средств;

- предоставление перевозочных средств на условиях аренды, проката;

- услуги транспортно-экспедиционные и дополнительные, выполняемые при перевозке грузов, багажа и др. по обслуживанию предприятий, организаций,

населения;

- перегон новых и отремонтированных перевозочных средств и т.п.

Предприятия автомобильного транспорта различаются по видам оказываемых услуг:

• *пассажирские АТП* (автобусные парки по обслуживанию городских перевозок, междугородных, экскурсионно-туристических поездок и др.), обычно располагаются в крупных городах и районных центрах — местах наибольшего количества маршрутов. АТП располагают таким образом, чтобы максимально исключить нулевые (холостые) пробеги и, как правило, сооружают в виде зданий с встроенной инфраструктурой для хранения и ремонта подвижного состава;

• *грузовые АТП* (общего назначения, специализированные по определенным видам перевозок — контейнеров, промышленных изделий, металла, кирпича, сыпучих грузов, железобетонных изделий, нефтепродуктов и ГСМ, товаров народного потребления, хлебобулочных изделий). Грузовые АТП располагают вблизи грузообразующих промышленных предприятий и железнодорожных грузовых станций, обычно на окраинах города с целью разгрузки его центра от транспортных пробок. Грузовые АТП строят в виде огражденной территории с комплексом зданий промышленного типа, где размещают административные, ремонтные, вспомогательные участки и цеха, расположенные в одном или нескольких зданиях;

• АТП автотранспорта *общего пользования*;

• АТП *коммерческого и некоммерческого автотранспорта*.

Прочие предприятия автотранспортного комплекса:

•• транспортно-экспедиционные предприятия;

• автовокзалы и автостанции;

• специализированные предприятия по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей;

• авторемонтные предприятия для восстановления подвижного состава и его агрегатов; проведения капитальных ремонтов автомобилей и их

переоборудования для перевозки специфических грузов;

• отраслевые учебно-курсовые комбинаты, производящие подготовку и переподготовку специалистов автомобильного транспорта.

Предприятия автотранспорта по виду деятельности делятся на следующие группы:

Группа	Род деятельности
Транспортные	Оказывают транспортные услуги потребителям
Экспедиционные	Оказывают услуги по организации перевозок грузов любыми видами транспорта и оформлению перевозочных документов, документов для таможенных целей и других документов, необходимых для осуществления перевозок грузов.
Информационно-посреднические	Осуществляют функцию поиска груза для тех или иных перевозчиков или поиска перевозчика для определенных грузоотправителей, не несут ответственности за организацию и выполнение самой доставки.
Лизинговые	Представляют владельцев подвижного состава, складских комплексов и погрузочно-разгрузочного оборудования.
Логистические	Разрабатывают оптимальные варианты транспортировки груза (с учетом конкретного вида груза и транспортного средства) для грузовладельцев, перевозчиков и экспедиционных предприятий.

Однако наибольший удельный вес перевозок приходится все же именно на транспортные предприятия. В этой группе предприятий все большее распространение получают специализированные перевозки.

Специализация деятельности предприятий транспорта выражается в обслуживании определенного региона, специфике перевозимых грузов, характере маршрутов и т.д.

Специализация позволяет отдельному перевозчику сосредоточиться на качестве выполняемых услуг и занять свою нишу на рынке транспортировки грузов, так как процесс получения прибыли автотранспортными предприятиями в условиях рыночной экономики неразрывно связан с качеством производства услуги, необходимой потребителю.

Помимо специализации по виду деятельности, существует также специализация территориальная, то есть право на обслуживание определенного региона, специализация по виду перевозимых грузов, по характеру маршрутов и т.п.

Экспедиционные предприятия наряду с обслуживанием потребителей оказывают услуги транспортным предприятиям, предлагая и выполняя оптимальные варианты доставки груза, в частности, в смешанном сообщении, частности, условий контрактов на поставку товаров.

Уровень специализации АТП или СТО А оценивается рядом показателей, к которым относятся:

• число самостоятельных предприятий отрасли;

• доля специализированного подвижного состава в общем выпуске автомобилей на линию;

• количество родов, классов, видов, типов и моделей изделий или услуг, осуществляемых предприятиями.

В настоящее время для авторемонтного производства характерной чертой является **предметная специализация**, при которой предприятия специализированы по ремонту определенных марок автомобилей. Для обеспечения значительного повышения технического уровня авторемонтного производства, внедрения комплексной механизации, снижения себестоимости при одновременном повышении качества ремонта требуется дальнейшее углубление специализации с переходом к подетальной специализации и широкое внедрение агрегатного метода ремонта.

Предметная специализация – специализация, при которой цеха и производственные участки, обычно имеющие замкнутый цикл ремонта

определенного агрегата или узла автомобиля, специализируются на однородной продукции. Сюда относятся такие цеха, как агрегатный, ремонта электрооборудования, аккумуляторный, кузовной и др.

Смешанное предприятие для ремонта полнокомплектных автомобилей и агрегатов является примером предметной специализации.

При дальнейшей специализации от смешанного отделяют предприятия, каждое из которых ремонтирует автомобили только одной модели.

Пример: специализация авторемонтного производства развивается в направлении создания следующих основных типов специализированных предприятий: по ремонту силовых агрегатов, по ремонту прочих основных агрегатов (кроме силовых), по ремонту автомобилей на базе полученных отремонтированных силовых агрегатов и по централизованному восстановлению деталей.

При правильной организации и специализации действующих и вновь вводимых в эксплуатацию авторемонтных предприятий представляется возможным на значительной части их иметь крупносерийное производство путем сосредоточения ремонта отдельных марок автомобилей и агрегатов на соответствующих ремонтных предприятиях, имеющихся в данном экономическом районе, и увеличения за счет этого масштабов производства.

С развитием специализации выделяют предприятия по ремонту двигателей, агрегатов, кузовов, электрооборудования и приборов питания; иногда составляют подетальную специализацию. На этих специализированных предприятиях восстановление агрегатов и узлов выполняют по замкнутому циклу производства, при котором разборку агрегатов, восстановление деталей и сборку осуществляют на одном предприятии.

Технологическая специализация – специализация, при которой цех или участок специализируется на выполнении определенного технологического процесса. На предприятиях автомобильного транспорта к таким можно отнести основные цеха и зоны, например, зону технического обслуживания, разборочно-сборочный цех и др.

При технологической (стадийной) специализации цикл производства по восстановлению агрегата или детали разбивают на стадии: разборка; восстановление деталей; сборка; восстановление кабин и оперения; восстановление радиаторов и топливных баков; окраска автомобилей и др.

Для снижения себестоимости и повышения качества продукции необходимо увеличение серийности производства, т. е. увеличение мощности авторемонтного предприятия, а это приводит к расширению обслуживаемого района и к повышению затрат на транспортировку ремонтного фонда и готовой продукции.

Учитывая, что стоимость перевозки узлов и агрегатов значительно ниже стоимости транспортирования полнокомплектных автомобилей, предприятия, специализированные по ремонту агрегатов, могут иметь больший радиус обслуживания, чем авторемонтные заводы, что ведет к концентрации производства и увеличению их мощности.

Но кроме авторемонтных предприятий, выполняющих ремонт автомобилей на базе готовых агрегатов, потребителями тех же узлов и агрегатов являются АТП, что способствует еще большей концентрации производства.

Таким образом, основным направлением к повышению производительности труда и качества ремонта является специализация производства на основе кооперации.

В связи с развитием автомобильного транспорта и агрегатного метода ремонта на АТП необходимо создавать узкоспециализированные авторемонтные предприятия (например, по ремонту двигателей, топливной аппаратуры, радиаторов и т. д.), а КР автомобилей выполнять в кооперации с этими предприятиями.

Узкая специализация ведет к концентрации производства, применению передовой технологии и новейшего оборудования, повышению качества ремонта и снижению себестоимости.

Для рационального использования оборудования необходима организация узкоспециализированных предприятий для восстановления сложных

дорогостоящих деталей.

Вариант технологической специализации заводов авторемонтного производства. Согласно этой схеме на базовый завод из эксплуатации поступают автомобили или агрегаты, требующие ремонта, где их разбирают. Детали проходят тщательную очистку, мойку и дефектоскопию. На базовом заводе осуществляется восстановление деталей с применением поточных методов и всех возможных способов восстановления, обеспечивающих высокое качество и низкую себестоимость. Товарной продукцией этого завода являются детали с допустимыми износами и восстановленные Приборы электрооборудования, кузова, кабины и детали оперения направляют на соответствующие специализированные заводы для их восстановления.

Восстановленные детали и детали с допустимыми износами поступают на агрегатосборочные заводы и заводы по сборке двигателей. При высоком их качестве и при использовании передовых методов сборки и приработки, совершенного оборудования и оснастки повторно собранные агрегаты должны приближаться по своему качеству к новым, первично собранным на автомобильном заводе. Товарная продукция остальных пяти типов предприятий поступает на АТП или на сборочный завод авторемонтного производства, названный головным. Здесь собирают раму, а из готовых агрегатов, электрооборудования, приборов питания, восстановленных кузовов, кабин и деталей оперения осуществляют повторную сборку автомобилей, которые после приработки на стенде и испытания пробегом поступают на АТП. Мощности таких специализированных заводов по выпуску из ремонта агрегатов с поточным характером производства могут быть в пределах 30—50 тыс. единиц в год.

Вариант предметной технологической специализации. Эта схема предусматривает частичное совмещение разборочных работ со сборкой и восстановлением деталей. Она может быть предложена как переходная к рассмотренному выше варианту специализации. В этом случае обеспечивается уменьшение транспортных затрат на доставку ремонтного фонда и готовой

продукции с одного предприятия на другое.

По этому варианту предполагается, что автомобиль, требующий восстановления, поступает из АТП на головной завод авторемонтного производства. Снятые здесь агрегаты и электрооборудование направляют на соответствующие специализированные заводы для их восстановления. Раму, кабину, кузов, рессоры, колеса восстанавливают на головном заводе и здесь же собирают автомобили из готовых агрегатов. Как видно из схемы, заводы по восстановлению агрегатов выполняют разборочные и сборочные работы и восстанавливают базовые, крупногабаритные детали (блоки цилиндров, картеры, тормозные барабаны и др.).

Другие же детали направляют для восстановления на специализированный завод. Если АТП необходимо восстановить отдельные агрегаты, электрооборудование или детали, то они направляют их непосредственно на соответствующие специализированные заводы и получают взамен восстановленные. Преимущество этого варианта специализации по сравнению с рассмотренной ранее заключается в уменьшении затрат на транспортирование рам, кузовов, кабин, оперения. Кроме того, если по первой схеме все детали необходимо транспортировать на сборочные заводы, то по второй схеме лишь часть их должна быть доставлена на завод по восстановлению деталей. Но совмещение на одном предприятии разборочных работ со сборочными и восстановлением деталей не создает объективных условий для обеспечения высокого качества восстановления автомобилей и агрегатов. В этом смысле этот вариант специализации уступает первому.

Контрольные вопросы:

1. Режимы работы ПС определённые в ОНТП-01-91?
2. Распределение объёма ТО и ТР по производственным зонам и участкам .
3. Общая схема проектирования производственного корпуса АТП.

Практическая работа № 16. Особенности обоснования исходных данных для проектирования СТО

Станции технического обслуживания автомобилей представляют собой многофункциональные предприятия, которые выполняют широкий спектр работ и услуг по обслуживанию и ремонту автомобилей. В номенклатуру услуг СТОА могут входить следующие виды работ:

- уборочно-моечные;
- предпродажная подготовка автомобилей;
- гарантийное обслуживание и ремонт автомобилей;
- послегарантийное обслуживание и ремонт автомобилей;
- диагностирование техсостояния автомобилей, агрегатов и узлов;
- антикоррозийная подготовка кузовов автомобилей;
- восстановительный ремонт автомобилей;
- капитальный ремонт агрегатов и узлов;
- продажа автомобилей, запчастей, материалов и принадлежностей;
- хранение автомобилей;
- техническая помощь на автодорогах;
- сервисное обслуживание водителей и пассажиров.

Потребителями услуг СТОА могут быть как физические, так и юридические лица, как правило, не имеющие собственной производственной базы для выполнения заказываемых услуг или находящиеся вдали от своей производственной базы.

Станции технического обслуживания автомобилей классифицируются в зависимости от их назначения, мощности, месторасположения и специализации (рис. 16.1.). По принципу назначения и размещения станции технического обслуживания подразделяются на городские и дорожные.

Городские станции обслуживания предназначены для обслуживания автомобилей физических и юридических лиц, расположенных в черте города.

Дорожные станции - для оказания технической помощи автомобилям и сервисных услуг водителям и пассажирам, находящимся в пути.

Рис. 16.1. Классификация станций технического обслуживания.

По размерам и производственной мощности станции обслуживания подразделяются на: малые (до 5 рабочих постов); средние (от 6 до 15 постов); большие (более 15 рабочих постов).

По характеру выполняемых работ городские станции могут быть фирменными, специализированными и универсальными. Фирменные станции, как правило, создаются заводами-производителями автомобилей для реализации и обслуживания своих автомобилей в данном городе или регионе. Специализированные станции обслуживают одну или несколько определенных марок автомобилей, обычно по договору с заводами-изготовителями или выполняют отдельные виды работ. В последние годы в городах России большое распространение получили небольшие, 2х-3х постовые станции, выполняющие отдельные виды работ, такие как мойка, замена масла, обслуживание и ремонт электрооборудования, топливной аппаратуры, тормозной системы, аккумуляторов, шин и т.д. Такие станции строятся отдельно или при АЗС и относятся к малым специализированным городским станциям. На универсальных станциях могут обслуживаться автомобили различных типов, марок и моделей. Универсальные станции могут быть

созданы для обслуживания грузовых автомобилей и автобусов, для обслуживания легковых автомобилей или обслуживания всех типов автомобилей.

Дорожные станции целесообразно создавать как универсальные для устранения наиболее часто возникающих в пути неисправностей и выполнения обслуживаний малой трудоемкости. Кемпинги и мотели также можно отнести к дорожным станциям. Особое место среди дорожных станций в перспективе могут занять станции, обслуживающие междугородные и международные автоперевозки. Их целесообразно располагать на крупных междугородных и международных автомагистралях на расстоянии, соответствующем полусменной работе автомобилей (4-6 ч.). Такие станции могут выполнять следующие виды работ: мойка, заправка, хранение автомобилей, хранение и переработка грузов, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, сервисные услуги водителям и пассажирам (предоставление ночлега, питания, торгового обслуживания и т.д.).

Схема технологического процесса станции обслуживания представлена на рисунке 16.2. После мойки автомобиль поступает на участок приема и выдачи, где производится проверка агрегатов, узлов и деталей, как заявленных, так и не заявленных владельцем, особенно влияющих на безопасность движения. Причины неисправностей и объемы работ для их устранения уточняются при диагностировании автомобиля. Объемы, сроки выполнения и стоимость работ вносятся в наряд-заказ, причем, только те работы, на которые согласен владелец. После приемки, продолжительность которой в среднем составляет 20 -30 мин., автомобиль устанавливается на рабочий пост, а при их занятости временно направляется в зону ожидания или хранения.

Рис. 16. 2. Схема технологического процесса СТОА.

После выполнения всех необходимых работ автомобиль возвращается на участок приема-выдачи, где совместно с владельцем оценивается качество и соответствие выполненных работ наряд-заказу. При необходимости качество работ проверяется на участке диагностики.

Технологический расчет СТОА

Потребность в услугах СТОА определяется количеством заездов автомобилей на выполнение обслуживаний и ремонтов. Количество заездов зависит от большого количества случайных факторов и носит вероятностный характер. На формирование количества заездов и объема работ на городских станциях влияет: количество автомобилей в городе; годовые пробеги и состояние парка автомобилей; условия эксплуатации; количество и суммарная мощность СТОА, расположенных в городе и многое другое.

Количество автомобилей, приходящихся на 1000 человек в России (67 ед.) пока еще очень мало по сравнению с экономически развитыми странами (400-600 ед.). Однако, возрождение и развитие экономики страны и рост благосостояния населения может привести к быстрому росту количества автомобилей и соответственно увеличению потребности в услугах СТОА. Регулярно увеличиваются и среднегодовые пробеги автомобилей, находящихся в частном пользовании. В среднем по России они сегодня составляют 16,5 тыс.

км. Примерно 75 % автовладельцев в городах с населением более 50 тыс. чел. для поддержания своих автомобилей в технически исправном состоянии пользуются услугами СТОА. В настоящее время идет активное развитие сети станций технического обслуживания автомобилей, в перспективе ожидается его дальнейшее расширение.

Соответствие возможностей станции потребностям в обслуживании и ремонте автомобилей определяется их производственной мощностью и пропускной способностью. Производственная мощность станции оценивается количеством рабочих постов X.

Учитывая сложность выполнения расчетов необходимого количества рабочих постов станции при случайном характере поступления заявок и объеме выполняемых работ, для ориентировочной оценки вероятностного характера производства работ, как и при расчете количества постов АТП используется коэффициент неравномерности поступления заявок φ, который принимается в пределах 1,1-1,5. Большее значение коэффициента принимается для станций с меньшим количеством рабочих постов.

Контрольные вопросы:

1. Определение диагностических воздействий на весь парк за год.
2. Организация движения автомобилей. Число въездов и выездов, ворота.
3. Расстановка ПС на стоянках, схемы?

Практическая работа № 17. Выбор методики расчёта проекта СТО

Исходные данные принимаются, исходя из условий работы действующего предприятия с учётом перспективы его развития. Следует руководствоваться методикой технологического расчёта, а также основными нормативами.

По предлагаемой методике, производится расчёт по зоне (участку) и определяются: численность производственных рабочих, число постов и линий для ТО и ТР, потребность в технологическом и диагностическом оборудовании, оснастке и инструменте, потребность в производственных площадях, уровень механизации для СТО в целом. Дается описание технологического процесса и характеристика рабочих мест, описание технологической планировки реконструируемой зоны (участка). Приводится технико-экономическая оценка реконструкции, отмечаются её преимущества по сравнению с существующей зоной (участком). Результаты технологического проектирования служат основой для разработки других частей проекта (строительной, инженерной и пр.) и во многом определяют качество проекта в целом.

Ниже представлены материалы, обобщающие основные справочно-нормативные данные, предусмотренные нормами технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-91).

Объемы работ и размеры городских СТО определяют при проектировании из расчета примерно 150…200 автомобилей в год на один рабочий пост. В свою очередь, количество обслуживаемых автомобилей на перспективу для города или района должно быть установлено на основе анализа темпов прироста населения и автомобилей.

Количество автомобилей, обслуживаемых в автосервисе нашего города:

$N' = Hn / 1000,$

где H – численность населения;

n – число автомобилей на 1000 жителей (к концу 2000 г.n = 210).

Учитывая, что определенная часть владельцев проводит техническое обслуживание и ремонт автомобилей собственными силами, расчетное число автомобилей, обслуживаемых станциями автосервиса за год:

$N = N' k$,

где k – коэффициент, принимаемый равным 0,75 . . . 0,90.

Определение типа станции технического обслуживания (универсальная или специальная) производится на основе технико-экономического обоснования с учетом расчетного числа рабочих постов для автомобилей различных моделей и данных об имеющихся СТО в городе, где предусматривается строительство.

Необходимо учитывать также особенности эксплуатации автомобилей. К ним относятся: простой автомобилей в условиях безгаражного хранения, относительно невысокая квалификация водителей, нерегулярное проведение технического обслуживания автомобилей и т.п. Все это в значительной мере затрудняет организацию деятельности предприятий по поддержанию автомобилей в технически исправном состоянии и, соответственно, проектирование СТО. Проведение различных работ по обслуживанию и ремонту указанных автомобилей на предприятии носит в основном случайный, сезонный характер.

Объемы работ и размеры дорожных СТО зависят от интенсивности движения (числа автомобилей, проходящих по автомобильным дорогам за сутки или в среднем за год в обоих направлениях), количества сходов автомобилей с дороги и расстояния между СТО.

В соответствии с ОНТП-01 – 91 число заездов на СТО для выполнения уборочно-моечных работ по легковым автомобилям составляет 5,5 % от интенсивности движения на дороге, по грузовым автомобилям и автобусам – 0,6 %; число заездов на СТО для выполнения ТО и ТР – соответственно 4,5 и 0,5 %.

Средняя трудоемкость работ при каждом заезде легкового автомобиля на СТО составляет 2,5 чел.-ч, а грузового автомобиля или автобуса – 3,6 чел.-ч. Число рабочих постов на дорожных станциях, как правило, не превышает 10 и иногда достигает 20.

Общее число заездов всех автомобилей $N_д$ (грузовых, легковых и автобусов) в сутки на дорожную СТО определяется по рекомендации Гипроавтотранса в

зависимости от интенсивности движения на дорожном участке проектируемой СТО, т.е.

$N_д = И_Д p/100,$

где $И_Д$ – интенсивность движения на автомобильной дороге;

p – частота заездов (в процентах от интенсивности движения за сутки).

Для проектируемых автомобильных дорог интенсивность движения определяется по СНиП II-Д.5-72 в зависимости от категории дорог: I – более 7000, II – 3000...7000, III – 1000…3000, IV – 200…1000; V – менее 200 автомобилей в сутки.

Рекомендуемое среднее расстояние между дорожными, СТО; для общегосударственных автомобильных дорог – 200...300 км, для внутриреспубликанских – 300…400 км.

Рассматривая сегодня организацию технического обслуживания и ремонта автомобилей, необходимо иметь в виду, что владельцы эксплуатируют автомобили, как в личном пользовании, так и в качестве транспорта на перевозках пассажиров и грузов.

Владелец автомобиля сам определяет и учитывает пробег, следит за техническим состоянием автомобиля, выполняет его обслуживание и ремонт полностью или частично. В послегарантийный период эксплуатации автомобиля владелец самостоятельно устанавливает периодичность и объем профилактических работ. По сравнению со служебными, автомобили индивидуальных владельцев имеют значительно меньший среднегодовой пробег. Эксплуатация автомобилей индивидуальных владельцев характеризуется также сравнительно низким качеством их вождения, длительными простоями в условиях безгаражного хранения, эпизодичностью интенсивных нагрузок в период эксплуатации – в выходные дни, в период отпусков.

Особенности эксплуатации легковых автомобилей индивидуальными владельцами затрудняют проектирование и организацию производственной деятельности предприятий по ТО и ремонту указанных автомобилей, так как

количество заездов и объем заявок на разные виды работ носят случайный характер.

Периоды обслуживания автомобилей в гарантийный период эксплуатации устанавливается заводами-изготовителями по времени и по пробегу с начала эксплуатации.

Гарантийное техническое обслуживание выполняется в спецавтоцентрах, на станциях гарантийного обслуживания или на станциях технического обслуживания общего пользования, имеющих соответствующие договоры с заводами-изготовителями. Гарантийный ремонт автомобилей производят только при соблюдении правил их эксплуатации.

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей в послегарантийный период эксплуатации производятся в соответствии с действующим «Положением о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам». Положение определяет единую техническую политику в области ТО и ремонта указанных автомобилей, устанавливает необходимые требования к системе ТО, его организации и регулирует взаимоотношения между предприятиями системы «Автотехобслуживание», владельцами автомобилей и заводами-изготовителями

Для планирования работы СТО предусмотрены нормативы трудоемкости ТО и ТР. Трудоемкость и периодичность ТО и ТР регламентирует ГОСТ 21624-81. В табл. 4-8 периодичность и удельная трудоемкость ТО и ТР даны для условий эксплуатации I категории в районах с умеренно холодным климатом. Для других условий эксплуатации и природно-климатических районов они корректируются умножением на коэффициенты, приведенные в табл. 9 и 10.

Контрольные вопросы:

1. Определение числа ТО на группу автомобилей за год.
2. Технологическая планировка зон ТО.
3. Определение суточной программы по ТО и Д автомобилей.
4. Взаимное расположение производственных помещений.

Практическая работа № 18. Расчет технико-экономических показателей проекта АТП

Производственно - техническая база наряду с другими материальными ценностями составляет основные производственные фонды предприятия - средства труда, многократно участвующие в производственном процессе и передающие свою стоимость на продукт частями по мере износа. В состав производственных фондов входят: здания, сооружения, передаточные устройства, силовые машины, оборудование, подвижной состав, а также инструмент и инвентарь длительного пользования. Структура основных производственных фондов на автомобильном транспорте к концу 80-х годов составила:

здания……25%

сооружения…….4%

машины, оборудование, инструмент……..10%

транспортные средства ……..61%

Большая часть основных производственных фондов автомобильного транспорта составляют транспортные средства. Это вполне естественно т.к. они осуществляют транспортный процесс, а здания и сооружения создаются для обслуживания подвижного состава и обеспечения непрерывного транспортного процесса. Однако доля зданий, сооружений и оборудования должна быть достаточной, чтобы обеспечить поддержание работоспособности подвижного состава. Оптимальной считается, когда доля зданий, сооружений, оборудования и инструмента составляет в структуре основных производственных фондов не менее 50%. В случае, когда эта доля менее 50% можно утверждать, что оснащенность и уровень механизации производственных процессов ТО и ТР в АТП не соответствует современным требованиям.

Основные фонды в процессе производства имеют физический износ, снижаются технические и экономические параметры. Физический износ сопровождается уменьшением стоимости основных фондов. Для возмещения

износа основных фондов, их капитального ремонта и модернизации создается амортизационный фонд. Под амортизацией понимается возмещение износа основных фондов путем переноса их стоимости на вновь создаваемый в процессе производства продукт или выполняемую транспортную работу. Амортизационные отчисления накапливаются на предприятии, и используются на модернизацию и обновление производственных фондов.

Кроме физического износа основные фонды подвержены и моральному износу, когда в процессе технического прогресса промышленность создает оборудование и технологии более эффективные, чем имеющиеся на предприятии. В случае, когда эффективность работы и производительность труда на новом оборудовании существенно выше, чем у имеющегося оборудования, то несмотря на то, что оно еще пригодно для эксплуатации и не прошло амортизационного износа может быть заменено на более совершенное и высокоэффективное оборудование. Величина амортизационных отчислений должна быть достаточной для возмещения физического и морального износа и воспроизводства основных фондов.

Для оценки эффективности использования основных фондов на автомобильном транспорте используются такие показатели, как фондоотдача, фондоемкость, фондовооруженность, рентабельность основных фондов, а также различные коэффициенты.

Фондоотдача (ФО) определяет сумму доходов ($\sum Д$), приходящихся на один рубль основных производственных фондов ($ф_{осн}$):

$$ФО = \sum Д / Ф_{осн}$$

Фондоемкость (ФЕ) - величина основных фондов, приходящихся на 1 рубль дохода:

$$ФЕ = Ф_{осн} / \sum Д$$

Фондовооруженность (ФВ) - величина основных фондов, приходящихся на каждого из среднесписочного состава работников предприятия (N_c):

$$ФВ = Ф_{осн} / Nc$$

Рентабельность основных фондов ($R_{оф}$) - отношение балансовой прибыли ($П_{бал}$) к величине основных производственных фондов:

$$R_{оф} = П_{бал} / Ф_{осн}$$

Для оценки эффективности использования основных фондов часто используются также коэффициент эффективности использования основных фондов, характеризующий отношение фактически выполненной за единицу времени работы к плановой или возможной выработке и коэффициент сменности работы оборудования, показывающий, сколько смен используется установленное оборудование.

Эффективность использования подвижного состава оценивается такими коэффициентами как коэффициент использования грузоподъемности или вместимости, коэффициент использования пробега, коэффициент технической готовности, коэффициент выпуска парка и другими специфическими для автомобильного транспорта показателями.

В целом эффективность работы автомобильного транспорта зависит как от организации перевозок, так и от организации работы производственно-технической базы, обеспечивающей поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии.

Технико-экономическое обоснование развития ПТБ

Развитие экономики и рост производства неразрывно связаны со строительством новых, расширением, реконструкцией и техническим перевооружением действующих предприятий, которые осуществляются в соответствии с планами перспективного развития и утвержденными проектами. Составление планов и проектов развития начинается с технико-экономического обоснования целесообразности капитальных вложений в строительство нового или реконструкцию действующего предприятия. Главный вопрос, который решается в процессе технико-экономического обоснования это повышение

экономической эффективности капитальных вложений, определение рационального пункта для размещения предприятия, вида и объема перевозок, мощности и состава предприятия и т.д.

При разработке схем развития и размещения предприятий автомобильного транспорта проводятся экономические изыскания, целью которых является обследование условий для развития и размещения предприятия, установления экономической целесообразности капитальных вложений. На основании полученных данных оценивается состояние автомобильного транспорта, темпы и направления перспективного развития, определяется рациональная мощность и наиболее выгодный в экономическом отношении пункт для размещения предприятия.

В процессе экономических изысканий собираются сведения о природно-климатических, географических и экономических условиях развития района. Оцениваются показатели в той или иной степени, влияющие на стоимость строительства и себестоимость перевозок, которые должны учитываться в ходе проектирования предприятия. К таким показателям можно отнести: средняя и максимальная температура зимнего и летнего периодов, среднегодовая температура и влажность воздуха, продолжительность зимнего периода, сейсмичность, роза ветров и максимальные порывы ветров, уровень и агрессивность подпочвенных вод, ландшафт местности, административно-территориальное деление и сведения о промышленности, строительной индустрии и сельском хозяйстве региона, объемы продукции по видам, данные о состоянии и перспективе развития дорожной сети, сведения о численности населения в крупных населенных пунктах региона, состоянии, развитии и взаимодействии всех видов транспорта и т.д.

После завершения сбора и изучения сведений об общем экономическом развитии и природных условий района изысканий начинается работа по установлению объема и состава перевозок. Изучается грузооборот предприятий района. Обследуются все грузопотоки или пассажиропотоки, предполагаемые к перевозке автомобильным транспортом. При определении

объемов перевозок учитывается также перспектива развития городов и населенных пунктов, развития предприятий промышленности, строительства и сельского хозяйства в районе. Полученные в результате проведенных экономических изысканий данные об объемах автомобильных перевозок и пассажиропотоках служат исходным материалом для подбора состава и типа подвижного состава.

Наряду со сведениями об объемах предстоящих автомобильных перевозок, для расчета потребного количества подвижного состава необходимо определить и ряд технико-эксплуатационных показателей, характеризующих интенсивность использования подвижного состава. Это такие показатели, как: коэффициент выпуска автомобилей на линию; время в наряде; коэффициент использования пробега; грузоподъемность или вместимость; эксплуатационная скорость и т.д.

На основании рассчитываемых или принимаемых к расчету прогрессивных технико-эксплуатационных показателей определяется производительность работы автомобилей. Тип подвижного состава выбирается в зависимости от вида груза, объема перевозок, расстояния перевозок, партионности отправок, дорожных условий, уровня организации погрузочно-разгрузочных работ и т.д.

Мощность и специализация предприятия является одним из основных факторов, влияющим почти на все показатели работы автомобильного транспорта. Поэтому, выбор рациональной мощности и специализация АТП имеет большое хозяйственное значение для развития района. Мощность и специализация предприятия должны быть выбраны таким образом, чтобы величина затрат на строительство и эксплуатацию была минимальной. На определение мощности влияют многие факторы. Так, например, чем крупнее АТП, тем ниже удельные капитальные вложения, приходящиеся на один автомобиль. В то же время укрупнение АТП связано с необходимостью увеличения обслуживаемых предприятий и территории, т.е. увеличиваются холостые пробеги автомобилей от предприятия до грузоотправителя, а соответственно увеличиваются эксплуатационные расходы.

Необходимо также учитывать такие факторы, как управляемость предприятия и возможность маневрировать в изменяющихся условиях рыночной экономики. По оценкам специалистов наиболее управляемыми и маневренными являются АТП мощностью от 150 до 250 автомобилей.

В процессе разработки технико-экономического обоснования рассматривается несколько вариантов развития предприятия. Из подготовительных вариантов выбирают оптимальный, позволяющий минимизировать затраты на капитальные вложения и эксплуатационные расходы предприятия:

$$C_i + E_н \cdot K_i \longrightarrow \min$$

где C_i - эксплуатационные затраты по i-тому варианту;

K_i - капитальные вложения по i-тому варианту;

$E_н$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (на автомобильном транспорте принят равным 0,15).

Целесообразность капитальных вложений можно укрупнено определить по расчетному сроку окупаемости ($T_{ок}$) строительства, реконструкции или технического перевооружения предприятия:

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta П}$$

где $\Delta П$ = Д - С - прирост прибыли

Д - доходы;

С - расходы;

К - капитальные вложения;

Срок окупаемости обратно пропорционален коэффициенту эффективности капитальных вложений.

$$T_{ок} = 1 / Eн$$

Нормативный срок окупаемости на автомобильном транспорте принят не более 6 лет. Т.е. капитальные вложения могут быть признаны целесообразными только в том случае, если срок их окупаемости будет менее 6 лет. Чем ниже срок окупаемости, тем выше эффективность капвложений.

Эффективность капитальных вложений на уровне предприятия определяется сопоставлением прироста прибыли с величиной вложений. Порядок расчета эффективности капитальных вложений для различных форм развития предприятия имеют свою специфику.

Показателем общей экономической эффективности капитальных вложений для вновь строящегося предприятия, цеха, участка ($Э_н$) является рентабельность капитальных вложений, т.е. отношение прироста прибыли к размеру капитальных вложений.

$$Э_н = \frac{\Delta П}{К}$$

Если капитальные вложения на создание новых основных производственных фондов связаны с ликвидацией действующих производственных фондов при реконструкции или техническом перевооружении производства, то при расчете экономической эффективности к капитальным вложениям необходимо добавить сумму несамортизированной части фондов $К_{н.ф.}$:

$$К_{н.ф.} = С_{пс} - С_{ам} + С_л - С_{ост} :$$

где $С_{пс}$ - первоначальная стоимость ликвидируемых основных фондов;

$С_{ам}$ - начисление на полное восстановление по этим фондам;

$С_л$ - затраты связанные с ликвидацией фондов;

$С_{ост}$ -сумма от реализации ликвидируемых фондов.

Расчет экономической эффективности капитальных вложений при реконструкции АТП ведется в зависимости от характера реконструкции: по полной прибыли; по приросту прибыли; по экономии от снижения себестоимости.

Расчет эффективности реконструкции по всей сумме прибыли производится в том случае, если проектом реконструкции предусмотрено значительное изменение профиля работы предприятия, т.е. его специализации. Расчет показателя, характеризующего абсолютную экономическую эффективность реконструкции ($Э_{а.р.}$) осуществляется с учетом стоимости несамортизированной части фондов, подлежащих ликвидации ($К_{н.ф.}$), убытков связанных с ликвида-

цией действующих фондов ($К_{уб}$) и стоимости остающихся к использованию фондов ($Ф_{ост}$):

$$Э_{ар} = \frac{Д - С}{К_{нф} + Ф_{ост} + К_{уб}}$$

Если реконструкция предприятия связана с увеличением объемов перевозок, то общая экономическая эффективность рассчитывается по приросту прибыли:

$$Э_{ар} = \frac{\Delta П}{К_{осн} + К_{об}}$$

где $К_{осн}$ и $К_{об}$ – капвложения в основные фонды и оборотные средства.

Если проектом реконструкции предусмотрено снижение удельной себестоимости, то общий экономический эффект реконструкции рассчитывается следующим образом:

$$Э_{ар} = \frac{(C_1 - C_2)W_2}{К_{нф}}$$

где C_1 и C_2 - удельная себестоимость продукции до и после реконструкции;

W_2 - объем продукции после реконструкции.

Капитальные вложения могут быть производственного и непроизводственного назначения, на выполнение строительных работ, приобретение оборудования, монтаж оборудования и др. Соотношение между затратами на строительно-монтажные работы, приобретение оборудования и прочие виды работ представляет собой технологическую структуру капитальных вложений. Экономически более выгодна та структура капвложений, при которой затраты на транспортные средства и оборудование, обеспечивающие повышение производительности труда занимают наибольший удельный вес. Для повышения эффективности капитальных вложений, ускорения ввода в действие новых объектов и предотвращения распыления средств, финансирование должно направляться в первую очередь на завершение пусковых объектов.

В зависимости от источников финансирования различают капитальные вложения за счет собственных средств предприятия, банковских кредитов, средств сторонних инвесторов и бюджетного финансирования.

Финансирование капитальных вложений из собственных средств предприятия производится по целевому назначению в соответствии с утвержденными планами перспективного развития и проекта за счет прибыли, амортизационных отчислений, фонда развития или других средств предприятия. Из-за ограниченных финансовых возможностей предприятий, капитальные вложения из собственных средств могут осуществляться, как правило, на выполнение незначительной реконструкции или техническое перевооружение.

При высокой эффективности капитальных вложений, для выполнения значительных объемов работ по строительству, расширению, реконструкции и техническому перевооружению могут быть привлечены банковские кредиты по сложившимся в стране кредитным ставкам. Из мировой практики банковского кредитования следует, что предприятия активно пользуются кредитами при условии, когда кредитные ставки не превышают 10%. На сегодняшний день банковские ставки в России превышают 20%, что препятствует использованию системы банковского кредитования для развития производственной базы.

1. **Контрольные вопросы:**
2. Что такое фондовооружённость?
3. Как определяется рентабельность?
4. Что показывает экономический эффект реконструкции?

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса : учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский [и др.] ; под ред. В.М. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5c10d4f2041e91.56370235. - ISBN 978-5-16-013817-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1864199

2. Основы функционирования систем сервиса : учебник для вузов / М. Е. Ставровский [и др.] ; под редакцией М. Е. Ставровского. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13009-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519203

Дополнительная литература

1. Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / А. А. Долгушин, Ю. Н. Блынский, Д. М. Воронин [и др.] ; под. ред. А. А. Долгушина ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер, ин-т. - Новосибирск : ИЦ НГА «Золотой колос», 2018. - 424 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1461105

2. Бышов, Н.В. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Ю. Костенко и др. / Под ред. проф. И.А. Успенского. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. –163 с. - ISBN 978-5-98660-237-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/516981

3. Основы функционирования систем сервиса : учебник для вузов / М. Е. Ставровский [и др.] ; под редакцией М. Е. Ставровского. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13009-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт

[сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519203

4. Организационно-техническое обоснование проектных решений на предприятиях автомобильного транспорта : учебное пособие / М. В. Банкет, А. В. Трофимов, И. А. Эйхлер, Р. Е. Шипицына. - Омск : СибАДИ, 2022. - 64 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2110891

5. Организация технического сервиса и основы проектирования ремонтно-обслуживаюших предприятий : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы, курсового проектирования и выполнения ВКР / сост. В. Н. Хрянин, В. В. Коротких. - Новосибирск : Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2018. - 256 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1461101

6. Жевора, Ю.И. Организационно-экономические основы развития производственной инфраструктуры технического сервиса в АПК [Электронный ресурс] / Ю.И. Жевора, Т.И. Палий; под общ. ред. А.В. Гладилина. – Ставрополь: СтГАУ, 2013. – 278 с. - ISBN 5-902852-07-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/514921

.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1. Классификация категорий условий эксплуатации (по Положению о ТО и Р ПС АТ)

<table>
<tr><th rowspan="2">Условия движения</th><th rowspan="2">Тип рельефа местности</th><th colspan="6">Тип дорожного покрытия</th></tr>
<tr><th>Д1</th><th>Д2</th><th>Д3</th><th>Д4</th><th>Д5</th><th>Д6</th></tr>
<tr><td rowspan="3">За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города)</td><td>Равнинный (до 200 м)
Слабохолмистый (200 – 300)
Холмистый (300 – 1000 м)</td><td>I</td><td colspan="3">II</td><td rowspan="4">I
V</td><td rowspan="4">V</td></tr>
<tr><td>Гористый (1000 – 2000 м)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Горный (свыше 2000 м)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">В малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне</td><td>Равнинный,
Слабохолмистый,
Холмистый,
Гористый</td><td>I
I</td><td colspan="3">I
II</td></tr>
<tr><td>Горный</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">В больших городах (более 100 тысяч жителей)</td><td>Равнинный</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>Слабохолмистый</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>Холмистый</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>Гористый</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>Горный</td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

где Д1 — цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика;

Д2—битумоминеральные смеси (щебень или гравии, обработанные битумом);

Д3 — щебень (гравий) без обработки, дегтебетон;

Д4 — булыжник, колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами, зимники;

Д5 — грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия;

Д6 — естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Таблица 2. Районирование территории РФ и бывшего СССР по климатическим условиям.

Административно-территориальные единицы	Климатические районы
Республика Саха (Якутия), Магаданская обл.	Очень холодный

Республики: Алтай, Бурятия, Карелия, Коми, Тува, Хакасия; **Края:** Алтайский, Красноярский, Приморский и Хабаровский; **Области РФ:** Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская и Читинская.	Холодный
Республики: Башкирия и Удмуртия; **Край:** Пермский; **Области РФ:** Свердловская, Курганская, Челябинская; **Области:** Горно-Бадахшанская (тадж.); Акмолинская, Актюбинская, Восточно-Казахстанская, Кустанайская, Павлодарская, Северо-Казахстанская, Семипалатинская (каз.).	Умеренно холодный
Республики: Дагестан, Кабардино-Балкария, Северная Осетия, Чечня, Ингушетия; **Края:** Краснодарский и Ставропольский; **Области РФ:** Калининградская и Ростовская; Азербайджан, Армения, Белоруссия, Грузия, Латвия, Литва, Молдавия, Украина, Эстония, Казахстан (за исключением областей умеренно-холодного района), Киргизстан, Таджикистан (за исключением Горно-Бадахшанской авт. обл.), Каракалпакстан (узбек.);	Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный
Туркменистан, Узбекистан (за исключением республики Каракалпакстан);	Очень жаркий сухой
Остальные районы РФ	Умеренный

Таблица 3. Рекомендуемые режимы работы подвижного состава (по ОНТП-01-91)

Тип подвижного состава	Режим работы	
	число дней работы в году	время работы в сутки, ч.
1	2	3
Служебные и ведомственные автомобили легковые, грузовые, автопоезда, автобусы	305	10,5
Автомобили грузовые, автопоезда общего пользования	305	12,0

Тип подвижного состава	Режим работы	
	число дней работы в году	время работы в сутки, ч.
1	2	3
Автобусы маршрутные, легковые автомобили-такси	365	12,0
Автопоезда междугородные	357	16,0
Автомобили-самосвалы карьерные	357	21,0

Таблица 4. Нормативы ресурса, пробега до КР, периодичности ТО выпускаемых моделей подвижного состава для I категории условий эксплуатации (по Положению о ТО и Р ПС АТ ч.2)

Подвижной состав	Ресурс или пробег до КР, тыс. км	Периодичность, тыс. км	
		ТО-1	ТО-2
1	2	3	4
Легковые автомобили общего назначения:			
Малого класса (1,2 – 1,8 л)			
ВАЗ-2104, -2107	150	10	20
ВАЗ-2108, -2109	150	15	30
АЗЛК-2141, -21412	150	15	30
ИЖ-2126	150	10	20
Среднего класса (1,8-3,5 л)			
ГАЗ-3110 «Волга»	350	10	20
ГАЗ-3110 - такси	350	5	20
Легковые автомобили повышенной проходимости:			
Малого класса (1,2 – 1,8 л)			
ВАЗ-2121 «Нива»	150	-	10
Среднего класса (1,8-3,5 л)			
УАЗ-3151	180	3,5	14
Автобусы:			
особо малого класса (до 5 м)			
УАЗ-2206	180	3	12
малого класса (6 – 7,5 м)			

ГАЗ-32213	175	10	20
ПАЗ-3205	320	3	12
КАвЗ-3976	300	2,6	13
среднего класса (8 – 9,5 м)			
ЛАЗ-697	360	5	20
ЛАЗ-695	400	5	20
ЛАЗ-4207	500	5	20
большого класса (10,5-12 м)			
ЛиАЗ-5256	500	5	20
ЛиАЗ-677	380	3,5	14
НефАЗ-5299	500	5,5	16,5
Икарус-256	360	4	16
Икарус-260	360	4	16
особо большого класса (16,5-24 м)			
Икарус-280	360	4	16
Грузовые автомобили общего назначения:			
малотоннажные (0,3 – 1,0 т)			
ИЖ-2717 (0,6 т)	150	2,2	11
АЗЛК-2335 (0,5)	150	2,2	11
УАЗ-3303 (1,0 т)	250	3	12
бортовые автомобили (1,0 – 3,0 т)			
ГАЗ-3302 (1,5 т)	175	10	20
бортовые автомобили (3,0 – 5,0 т)			
ГАЗ-53А (4,0 т)	250	2,5	12,5
ГАЗ-3307 (4,5 т)	300	4	16
бортовые автомобили (5,0 – 8,0 т)			
ЗИЛ-130 (5,0 т)	300	3	12
ЗИЛ-431410 (6,0 т)	350	4	16
КамАЗ-4308 (5,5 т)	500	10	20
бортовые автомобили (8,0 т и более)			
КамАЗ-5320 (8 т)	300	4	12
КамАЗ-53212 (10 т)	300	4	12
КамАЗ-5315(8,2 т)	300	4	12
КамАЗ-53215 (11 т)	500	5,5	16,5

КамАЗ-5325 (11 т)	300	4	12
КрАЗ-257 (14,5 т)	250	2,5	12,5
МАЗ-53371 (8,7 т)	600	8	24
МАЗ-53362 (8,2 т)	600	8	24
бортовые автомобили повышенной проходимости (1,0 – 3,0 т)			
ГАЗ-66-11 (2 т)	250	4	16
ЗИЛ-157 (3 т)	300	3	12
бортовые автомобили повышенной проходимости (3,0 – 5,0 т)			
ЗИЛ-131 (3,8 т)	350	3	12
бортовые автомобили повышенной проходимости (5,0 – 8,0 т)			
КамАЗ-43101 (6 т)	300	4	12
КамАЗ-43106 (7 т)	300	4	12
КамАЗ-43114 (6 т)	300	4	16
бортовые автомобили повышенной проходимости 8,0 т и более			
КрАЗ-255 (8 т)	160	2,5	12,5
КрАЗ-260 (9,5 т)	160	2,5	12,5
КамАЗ-43118 (10 т)	300	4	16
СЕДЕЛЬНЫЕ ТЯГАЧИ (нагрузка на седло 5 - 8 т)			
ЗИЛ-441510 (6,4 т)	350	4	16
ЗИЛ-ММЗ-4413 (6,2 т)	350	3	12
СЕДЕЛЬНЫЕ ТЯГАЧИ (нагрузка на седло 8 т и более)			
КамАЗ-5410 (8 т)	300	4	12
КамАЗ-54112 (11 т)	300	4	12
КамАЗ-5415 (9,5 т)	300	4	12
КамАЗ-5425 (12,4 т)	300	4	12
КамАЗ-54115 (12 т)	500	5,5	16,5
КамАЗ-5460 (10,5 т) *	500	5,5/10*	16,5/30*
КамАЗ-6460 (16,5 т) *	500	5,5/10*	16,5/30*
МАЗ-5432 (8 т)	600	5	20
МАЗ-54323 (8,8 т)	600	8	24
МАЗ-54326 (8,8 т)	600	8	24
МАЗ-54331 (8,5 т)	600	8	24
МАЗ-6422 (14 т)	600	5	20
МАЗ-64221 -64229 (14,7 т)	600	8	24

МАЗ-64226 (14,7 т)	600	10	30
СЕДЕЛЬНЫЕ ТЯГАЧИ повышенной проходимости (нагрузка на седло 3 - 5 т)			
ЗИЛ-157КДВ (3 т)	300	3	12
ЗИЛ-131НВ (3,8 т)	300	3	12
Автомобили-самосвалы:			
3 – 5 т			
ГАЗ-САЗ-3507-01 (4,2 т)	250	2,5	12,5
САЗ-3508 (3,7 т)	250	3	12
ЗИЛ-ММЗ-4510 (3 т)	300	3	12
5 – 8 т			
ЗИЛ-495810 (5,8 т)	350	4	16
ЗИЛ-ММЗ-4502 (6 т)	300	3	12
КамАЗ-55102 (7 т)	300	4	12
8 т и более			
МАЗ-5551 (8,5 т)	600	8	24
КамАЗ-55111 (13 т)	300	4	12
КамАЗ-65115 (15 т)	500	5,5	16,5
КамАЗ-6520 (14,4 т)	500	5,5	16,5
КамАЗ-6522 (13,4 т) повышенной проходимости	500	4	16
Прицепы к бортовым автомобилям			
грузоподъёмностью 5 -8 т			
ГКБ-8328-01 (5,5 т)	200	3	12
АПС-23 БОМЗ (5,5 т)	200	8	24
ГКБ-8328 (6,4 т)	200	3	12
грузоподъёмностью 8 т и более			
МАЗ-8326 (8 т)	200	8	24
АПС-28 БОМЗ (8,2 т)	200	8	24
СЗАП-83551 (8,8 т)	200	4	12
ГКБ-8350 (10 т)	200	4	12
ГКБ-8352 (10 т)	200	4	12
СЗАП-83571 (10,5 т)	200	4	12
Прицепы к автомобилям - самосвалам			
грузоподъёмностью 5-8 т			

ГКБ-8519-01 (5,1 т)	150	3	12
ГКБ-8535-01 (5,7 т)	150	3	12
ГКБ-8551 (7,1 т)	150	3	12
СЗАП-8551-01 (7,5 т)	150	4	12
грузоподъёмностью 8 т и более			
АПС-24 БОМЗ (8,2 т)	150	8	24
ПРС-1106 БОМЗ (11 т)	150	8	24
Полуприцепы:			
ОдАЗ-93571 (11,4 т базовый для ЗИЛ-441510)	200	4	12
ОдАЗ-9370 (14,2 т базовый для КамАЗ-5410)	200	4	12
ГКБ-9385 (20,5 т базовый для КамАЗ-54112)	200	4	12
МАЗ-9380 (15 т для МАЗ-54__)	300	8	24
МАЗ-9397 (20,1 т для МАЗ-54__)	320	8	24
МАЗ-93866 (25,2 т для МАЗ-64__)	320	8	24
МАЗ-9398 (25,3 т для МАЗ-64__)	450	8	24
Газобаллонные бортовые автомобили			
грузоподъёмностью 0,3-1,0 т			
УАЗ-33032 (0,8 т)	180	4	16
грузоподъёмностью 3-5 т			
ГАЗ-33075 (4,5 т)	300	4	16
ГАЗ-33076 (4 т)	300	4	16
грузоподъёмностью 5-8 т			
ЗИЛ-431610 (5,5 т)	350	3	12
ЗИЛ-431810 (6,0 т)	350	3	12
КамАЗ-53208 (7,5 т)	300	4	12
грузоподъёмностью 8 т и более			
КамАЗ-53218 (10 т)	300	4	12
Газобаллонные автомобили-тягачи			
нагрузка на седло 5-8 т			
ЗИЛ-441610 (6,4 т)	350	3	12
нагрузка на седло 8 т и более			
КамАЗ-54118 (11 т)	300	4	12
Газобаллонные автомобили-самосвалы			
грузоподъёмностью 5-8 т			

ЗИЛ-ММЗ-45054 (5 т)	300	4		12
ЗИЛ-ММЗ-45053 (6 т)	300	4		12
грузоподъёмностью 8 т и более				
КамАЗ-55118 (10 т)	300	4		12
	**	ТО-1	ТО-2	ТО-3
Седельные тягачи иностранного производства				
грузоподъёмностью 8 т и более				
Ивеко-190-36 РТ (9,9 т)	800	30	60	90
Ивеко-260-36 РТ (16,5 т)	800	30	60	90
Мерседес-Бенц-1735 (10 т)	900	30	60	90
Мерседес-Бенц-1838 (10 т)	900	30	60	90
Мерседес-Бенц-2236 (12 т)	900	30	60	90
Мерседес-Бенц-2648 (12 т)	900	30	60	90
Вольво-F12 (13,2 т)	800	30	60	90
Рено-420	850	30	60	90
Автомобили-самосвалы иностранного производства				
Татра-815-2S1A (16,9 т)	375	10	20	40
Ивеко-Магирус-380	400	10	20	40

Примечания:

1. Для автомобилей ВАЗ, ИЖ, ГАЗ. АЗЛК, ЗИЛ приведён пробег до КР, а для автомобилей МАЗ – ресурсный пробег. Для автомобилей КамАЗ пробег до КР принят для расчёта.
2. КР полнокомплектных легковых и грузовых автомобилей не предусматривается.
3. Корректировка периодичности ТО-1 и ТО-2 производится в соответствии с первой частью Положения о ТО и ТР ПС АТ, за исключением автомобилей семейства КамАЗ, для которых корректировка периодичности ТО-1 и ТО-2 производится только в зависимости от категории условий эксплуатации.
4. Периодичности ТО приведены для основного периода эксплуатации.
5. Периодичности ТО-1 и ТО-2 для полуприцепов МАЗ-9398 соответствуют периодичности седельных тягачей, с которыми они работают.
6. Для автобусов ЛиАЗ и ЛАЗ периодичности ТО приведены на основании «Временных режимов и укрупнённых нормативов…) [4,5].
7. Нормативы, приведённые в настоящей таблице, не учитывают вспомогательных трудозатрат.

8. * - для автомобилей КамАЗ05460 и КамАЗ-6460 в числителе указана периодичность ТО для автомобилей, выпущенных до 1.07.2006 г., в знаменателе – после 1.07.2006 г.
9. ** - Для автомобилей иностранного производства предусмотрена трёхступенчатая система ТО: ТО-1(А), ТО-2(В), ТО-3(С).

Таблица 5. Коэффициенты корректирования ресурса, пробега подвижного состава до КР, периодичности ТО, простоя подвижного состава в ТО и ТР, трудоёмкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР (по ОНТП и Положению)

Условия корректирования нормативов	Значение коэффициентов, корректирующих					
	Ресурс или пробег до КР	Перио-дичность ТО-1, ТО-2	Простой в ТО и ТР	Трудо-ёмкость ЕО	Трудо-ёмкость ТО-1, ТО-2	Трудо-ёмкость ТР
1	2	3	4	5	6	7
Категория условий эксплуатации:	**Коэффициент K_1**					
I	1.0	1.0				1.0
II	0.9	0.9				1.1
III	0.8	0.8				1.2
IV	0.7	0.7				1.4
V	0.6	0.6				1.5
Модификация подвижного состава:	**Коэффициент K_2**					
Базовая модель автомобиля (бортовой)	1,0		1,0	1,0	1,0	1,0
Автомобили и автобусы повышенной проходимости	1,0		1,1	1,25	1,25	1,25
Автомобили-фургоны (пикапы)	1,0		1,1	1,2	1,2	1,2
Автомобили-рефрижераторы	1,0		1,2	1,3	1,3	1,3
Автомобили-цистерны	1,0		1,1	1,2	1,2	1,2
Автомобили-топливозаправщики	1,0		1,2	1,4	1,4	1,4
Автомобили-самосвалы	0,85		1,1	1,15	1,15	1,15
Седельные тягачи	0,95		1,0	1,1	1,1	1,1
Автомобили специальные	0,9		1,2	1,4	1,4	1,4
Автомобили санитарные	1,0		1,0	1,1	1,1	1,1
Автомобили, работающие с	0,9		1,1	1,15	1,15	1,15

прицепами						
Прицепы и полуприцепы базовые	1,0		1,0	1,0	1,0	1,0
Прицепы и полуприцепы специальные (рефрижераторы, цистерны и др.)	1,0		1,0	1,6	1,6	1,6
Климатический район:	**Коэффициент K_3**					
Умеренный	1,0	1,0				1,0
Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный	1,1	1,0				0,9
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	0,9				1,1
Умеренно холодный	0,9	0,9				1,1
Холодный	0,8	0,9				1,2
Очень холодный	0,7	0,8				1,3
Пробег с начала эксплуатации в долях от норматива до КР:	**Коэффициент K_4 и K'_4 легковой/автобус/грузовой**					
До 0,25			0,7/0,7/0,7			0,4/0,5/0,4
Свыше 0,25 до 0,50			0,7/0,7/0,7			0,7/0,8/0,7
0,50 --- 0,75			1,0/1,0/1,0			1,0/1,0/1,0
0,75 --- 1,00			1,3/1,2/1,2			1,4/1,3/1,2
1,00 --- 1,25			1,4/1,3/1,3			1,5/1,4/1,3
1,25 --- 1,50			1,4/1,4/1,3			1,6/1,5/1,4
1,50 --- 1,75			1,4/1,6/1,3			2,0/1,8/1,6
1,75 --- 2,00			1,4/1,9/1,3			2,2/2,1/1,9
Свыше 2,00			1,4/2,1/1,3			2,5/2,5/2,1
Число технологически совместимого подвижного состава	**Коэффициент K_5**					
до 25 включительно					1,55	1,55
св. 25 до 50					1,35	1,35
св. 50 до 100					1,19	1,19
св. 100 до 150					1,1	1,1
св. 150 до 200					1,05	1,05
св. 200 до 300					1,0	1,0
св. 300 до 400					0,9	0,9

св. 400 до 500					0,89	0,89
св. 500 до 600					0,86	0,86
св. 600 до 700					0,84	0,84
св. 700 до 800					0,81	0,81
св. 800 до 1000					0,77	0,77
св. 1000 до 1300					0,73	0,73
св. 1300 до 1600					0,70	0,70
св. 1600 до 2000					0,68	0,68
св. 2000 до 3000					0,65	0,65
св. 3000 до 5000					0,63	0,63
св. 5000					0,60	0,60

Таблица 6. Нормативы простоя подвижного состава в ТО и Р (по ОНТП)

Тип подвижного состава	Продолжительность простоя, не более	
	в ТО и ТР, дней на 1000 км пробега	в КР, дней
1	2	3
Автомобили легковые:		
особо малого класса	0,1	-
малого класса	0,18	-
среднего класса	0,22	-
Автобусы:		
особо малого класса	0,2	15
малого класса	0,25	18
среднего класса	0,3	18
большого класса	0,35	20
особо большого класса	0,45	25
Автомобили грузовые общего назначения:		
особо малой грузоподъемности	0,25	-
малой грузоподъемности	0,30	-
средней грузоподъемности	0.35	-
большой грузоподъемности		
св. 5,0 до 6,0 т	0,38	-
св. 6,0 до 8,0 т	0,43	-

особо большой грузоподъемности		
св. 8,0 до 10,0 т	0,48	-
св. 10,0 до 16,0 т	0,53	-
Автомобили-самосвалы карьерные:		
30,0 т	0,65	-
42,0 т	0,75	-

Примечания:

1.Продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ТР учитывают замену в процессе эксплуатации агрегатов и узлов, выработавших свой ресурс.

2. Коэффициент технической готовности для прицепов и полуприцепов следует принимать равным коэффициенту технической готовности автомобилей-тягачей, с которыми они работают.

Таблица 7. Рекомендуемые ОНТП-01-91 режимы работы производственных подразделений

Наименование видов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава	Рекомендуемый режим производства					
	Для АТП, эксплуатационных промышленных филиалов			для БЦТО, ПКТ, ЦСП, ППБ		
	число дней работы в году	число смен работы в сутки	период выполнения (смены)	число дней работы в году	число смен работы в сутки	период выполнения (сметы)
1	2	3	4	5	6	7
Работы ежедневного обслуживания (ЕО)	305 357 365	2 3 3	II, III I, II, III I, II, III	305	2	I, II
Диагностирование общее и углубленное (Д-I и Д-II)	255 305	1 2	I I, II	305	2	I-III
Первое техническое обслуживание	255 305	1 2	II II, III	-	-	-
Второе техническое обслуживание	255 305	1 2	I I, II	305	2	I-III
Регулировочные и разборочно-сборочные работы текущего	255 305	2 3	I, II I, II, III	305	2	I, II

Наименование видов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава	Рекомендуемый режим производства					
	Для АТП, эксплуатационных промышленных филиалов			для БЦТО, ПКТ, ЦСП, ППБ		
	число дней работы в году	число смен работы в сутки	период выполнения (смены)	число дней работы в году	число смен работы в сутки	период выполнения (сметы)
1	2	3	4	5	6	7
ремонта	357	3	I, II, III			
Окрасочные работы	255 305	1 2	I I, II	305 255	2 2	I, II I, II
Агрегатные и слесарно-механические, электротехнические работы, ремонт приборов системы питания, шиномонтажные, вулканизационные, кузнечно-рессорные, медницкие, сварочные, жестяницкие, арматурные, деревообрабатывающие, обойные, радиоремонтные работы	255 305	1 2	I I, II	305 255	2 2	I, II I, II
Таксометровые работы	305 357	2 2	I, II I, II			
Аккумуляторные работы	305 357	2 2	I, II I, II	305 255	2 2	I, II II
Переосвидетельствование баллонов	-	-	-	255	2	I, II

Примечание: Большее число дней работы в году и смен работы в сутки следует принимать для АТП, эксплуатационных и производственных филиалов мощностью 300 и более грузовых автомобилей, а также АТП ведомственного транспорта.

Таблица 8. Нормативы трудоёмкости ТО и ТР выпускаемых отдельных моделей подвижного состава для I категории условий эксплуатации (по Положению о ТО и Р ПС АТ ч. 2)

Подвижной состав	Нормативная трудоёмкость			
	ЕО, чел-ч	ТО-1, чел-ч	ТО-2, чел-ч	ТР, чел-ч/1000 км
ВАЗ-2104, -2107	0,4	2,6	10,2	3,4
ВАЗ-2108, -2109	0,4	2,6	10,2	3,4
АЗЛК-2141, -21412	0,4	2,6	10,2	3,4
ИЖ-2126	0,3	2,3	9,2	2,8
ГАЗ-3110 «Волга»	0,3	2,5	10,5	3,0
ГАЗ-3110 - такси	0,35	2,6	9,2	2,9
ВАЗ-2121 «Нива»	0,4	-	10,2	3,4
УАЗ-3151	0,4	3	12,6	3,6
УАЗ-2206	0,3	1,5	7,7	3,6
ГАЗ-32213	0,5	4,4	16,7	4,1
ПАЗ-3205	0,7	5,5	18	5,3
КАвЗ-3976	0,7	5,5	18	5,5
ЛАЗ-697	0,8	5,8	24	6,5
ЛАЗ-695	0,95	6,6	25,8	6,9
ЛАЗ-4207	0,92	4,6	16,6	3,9
ЛиАЗ-5256	1,13	8	36,5	7,9
ЛиАЗ-677	1,0	7,5	31,5	6,8
Икарус-256	1,4	10	40	9
Икарус-260	1,2	9,5	35	8,5
Икарус-280	1,8	13,5	47	11
ИЖ-2717	0,2	2,2	7,2	2,8
АЗЛК-2335	0,3	2,3	9,2	2,8
УАЗ-3303	0,3	1,5	7,7	3,6
ГАЗ-3302	0,3	1,5	7,7	3,4
ГАЗ-53А	0,42	2,2	9,1	3,8
ГАЗ-3307	0,5	1,9	11,2	3,2
ЗИЛ-130	0,45	2,5	10,6	4
ЗИЛ-431410	0,45	1,9/2,2	10,4/10,8	3,5/3,4

КамАЗ-5320, -55102, -5511, -55111	0,75	1,91	8,7	6,7
КамАЗ-53212, -5315, -5325, -54112, -5415, -5425	0,67	2,29	9,98	6,7
КрАЗ-257	0,5	3,5	14,7	6,2
МАЗ-53371	0,35	4,6	11,4	5,2
МАЗ-53362	0,3	3,2	12	5,8
ГАЗ-66-11	0,4	2,1	9	3,6
ЗИЛ-157	0,5	2,5	10,6	4
ЗИЛ-131	0,45	2,5	10,8	3,6
КамАЗ-43101, -43106	0,94	2,7	11	8,3
КрАЗ-255	0,5	3,3	16,1	6,8
КрАЗ-260	0,6	4,4	18,4	7,8
ЗИЛ-441510	0,5	2,2	11,8	4
ЗИЛ-ММЗ-4413	0,5	2,6	12,8	4,2
КамАЗ-5410	0,67	1,93	8,57	6,7
МАЗ-5432	0,5	4,75	11,3	5,8
МАЗ-54323	0,4	4,75	11,3	5,0
МАЗ-54326	0,4	4,75	11,3	5,4
МАЗ-54331	0,4	4,5	10,8	5,2
МАЗ-6422	0,6	5,0	12,0	6,4
МАЗ-64221	0,6	5,0	12,0	5,6
МАЗ-64229	0,6	5,0	12,0	5,8
МАЗ-64226	0,6	4,5	9	5,6
ЗИЛ-157КДВ	0,45	2,5	10,6	4
ЗИЛ-131НВ	0,45	2,5	10,8	3,6
ГАЗ-САЗ-3507-01, САЗ-3508	0,42	2,2	9,1	3,8
ЗИЛ-ММЗ-4510	0,45	2,5	10,6	4
ЗИЛ-ММЗ-4502	0,5	2,5	12,2	4,1
МАЗ-5551	0,4	4,6	11	5,2
ГКБ-8328-01	0,2	0,8	4,4	1,2
АПС-23 БОМЗ	0,2	1	4	1,5
ГКБ-8328	0,3	1	5,5	1,4
МАЗ-8326	0,2	1	4	1,5
АПС-28 БОМЗ	0,2	1	4	1,5

СЗАП-83551, -8551-01	0,3	1,3	6		1,8
ГКБ-8350, -8352	0,37	1,07	4,75		1,8
СЗАП-83571	0,4	1,6	6,1		2
ГКБ-8519-01, -8535-01, -8551	0,2	0,8	4,4		1,2
АПС-24 БОМЗ	0,2	1,1	3,1		2
ПРС-1106 БОМЗ	0,2	1,1	3,1		2
ОдАЗ-93571	0,3	1	5		1,45
ОдАЗ-9370	0,37	0,97	4,75		1,8
МАЗ-9380	0,3	0,8	4,4		1,5
МАЗ-9397	0,3	1,4	2		1,4
МАЗ-93866	0,3	1,4	4		1,6
МАЗ-9398	0,3	1,7	3,2		1,6
УАЗ-33032	0,38	1,8	8,7		4,5
ГАЗ-33075	0,58	2,,2	12,2		3,6
ГАЗ-33076	0,6	2,8	13,6		4
ЗИЛ-431610	0,6	3,5	12,6		4
ЗИЛ-431810	0,6	3,1	12		3,8
КамАЗ-53208	0,6	3,7	15,5		9
КамАЗ-53218	0,6	4,6	18,3		9,4
ЗИЛ-441610	0,6	2,5	12,8		4,5
КамАЗ-54118	0,65	4,6	18,3		9,6
ЗИЛ-ММЗ-45054	0,6	3,4	14,6		5
ЗИЛ-ММЗ-45053	0,58	2,8	12,2		4,6
КамАЗ-55118	0,7	4,8	18,9		9,4
		ТО-1*	ТО-2*	ТО-3*	
Ивеко-190-36 РТ		4,5	8,3	18,1	2,5
Ивеко-260-36 РТ		4,8	8,8	19,7	2,5
Мерседес-Бенц-1735		4,7	8,93	17,6	2,7
Мерседес-Бенц-1838		4,7	8,93	17,6	2,7
Мерседес-Бенц-2236		4,7	8,93	17,6	2,7
Мерседес-Бенц-2648		4,7	8,93	17,6	2,7
Вольво-F12		6,9	14,43	18,5	2,2
Рено-420		6,5	10,3	16,4	2,4
Татра-815-2S1A		7,1	16,8	26,6	1,42

Ивеко-Магирус-380		6,9	19,2	23,8	2,1

Примечания:

1. Нормативные трудоёмкости ТО и ТР приведены для основного периода эксплуатации подвижного состава.
2. Корректировка трудоёмкостей ТО и ТР проводится в соответствии с первой частью Положения о ТО и Р ПС АТ.
3. Трудоёмкость ЕО учитывает ручную мойку ПС.
4. Для автомобилей ЗИЛ-431410 в числителе приведена трудоёмкость без применения диагностических средств, а в знаменателе – с применением.
5. Для автомобилей семейства МАЗ в трудоёмкость ТО-2 входит трудоёмкость ТО-1.
6. Для автомобилей семейства КамАЗ в ТО-2 не входят операции ТО-1.
7. Нормативы трудоёмкости ТО-1 и ТО-2 не включают трудоёмкость ЕО.
8. *Операции категорий А(ТО-1), В(ТО-2), С(ТО-3) для иностранных автомобилей выполняются согласно сервисным книжкам заводов-изготовителей.

Таблица 9. Нормативы ресурса, пробега до КР и трудоёмкости ТО и ТР перспективных моделей подвижного состава для I категории условий эксплуатации (по ОНТП)

Тип подвижного состава	Ресурс или пробег до КР не менее, тыс. км	Нормативная трудоёмкость			
		ЕОс, чел-ч	ТО-1, чел-ч	ТО-2, чел-ч	ТР, чел-ч/1000 км
1	2	2	3	4	5
Автомобили легковые					
особо малого класса	125	0,15	1,9	7,5	1,5
малого класса	150	0,2	2,6	10,5	1,8
среднего класса	400	0 25	3,4	13,5	2,1
Автобусы					
особо малого класса	350[X]	0,25	4,5	18,0	2,8
малого класса	400[X]	0,3	6,0	24,0	3,0
среднего класса	500[X]	0,4	7,5	30,0	3,3
Большого класса	500[X]	0,5	9,0	36,0	4,2
особо большого класса	400[X]	0,8	18,0	72,0	6,2
Автомобили грузовые общего назначения					
особо малой грузоподъемности	150	0,2	1,8	7,2	1,55

малой грузоподъемности	175	0,3	3,0	12,0	2,0
средней грузоподъемности	300	0,3	3,6	14,4	3,0
большой грузоподъемности					
св. 5,0 до 6,0 т	450	0,3	3,6	14,4	3,4
св. 6,0 до 8,0 т	300	0,35	5,7	21,6	5,0
особо большой грузоподъемности					
св. 8,0 до 10,0 т	300	0,4	7,5	24,0	5,5
св. 10,0 до 16,0 т	300	0,5	7,8	31,2	6,1
Автомобили-самосвалы карьерные	200				
30,0 т	200	0,8	20,5	80,0	16,0
42,0 т	200	1,0	22,5	90,0	24,0
Автомобили газобаллонные					
Газовая система питания автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе		0,08	0,3	1,0	0,45
Газовая система питания автомобилей, работающих на сжатом природном газе		0,1	0,9	2,4	0,85
Прицепы-полуприцепы					
Прицепы одноосные малой и средней грузоподъемности	120	0,05	0,90	3,6	0,35
Прицепы двухосные средней и большой грузоподъемности	250	0,1	2,1	8,4	1,15
Прицепы одноосные большой грузоподъемности	300	0,15	2,1	8,4	1,15
Прицепы двухосные особо большой грузоподъемности	300	0,15	2,2	8,8	1,25
Прицепы многоосные особо большой грузоподъемности	320	0,15	3,0	12,0	1,7
Прицепы и полуприцепы - тяжеловозы	250	0,2	4,4	17,6	2,4

Примечания:

1. Трудоемкости ЕОт следует принимать равными 50% от трудоемкости ЕОс.

2. Трудоёмкость $ЕО_с$ предусматривает выполнение уборочно-моечных работ с применением комплексной механизации.
3. При количестве технологически совместимых автомобилей менее 50 допускается проведение моечных работ ручным методом. При этом нормативы трудоёмкости $ЕО_с$, приведённые в таблице, принимаются с коэффициентом 1,3-1,5.

Таблица 10. Распределение объёмов ЕО, ТО и ТР по видам работ, % (по ОНТП)

Виды работ ТО и ТР	Процентное соотношение по видам работ				
	автомобили легковые	автобусы	автомобили грузовые общего назначения	автомобили-самосвалы карьерные	прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
ЕОс					
Моечные	15	10	9	10	30
Уборочные (включая сушку-обтирку)	25	20	14	20	10
Заправочные	12	11	14	12	-
Контрольно-диагностические	13	12	16	1	15
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	35	47	47	46	45
Итого:	100	100	100	100	100
ЕОт					
Уборочные	60	55	40	40	40
Моечные (включая сушку-обтирку)	40	45	60	60	60
Итого:	100	100	100	100	100
ТО-1					
Диагностирование общее (Д-1)	15	8	10	8	4
Крепежные, регулировочные, смазочные, др.	85	92	90	92	96
Всего:	100	100	100	100	100

Виды работ ТО и ТР	Процентное соотношение по видам работ				
	автомобили легковые	автобусы	автомобили грузовые общего назначения	автомобили-самосвалы карьерные	прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
ТО-2					
Диагностирование углубленное (Д-2)	12	7	10	5	2
Крепёжные, регулировочные, смазочные, др.	88	93	90	95	98
Всего:	100	100	100	100	100
ТР					
Постовые работы					
Диагностирование общее (Д-1)	1	1	1	1	2
Диагностирование углубленное (Д-2)	1	1	1	1	1
Регулировочные и разборочно-сборочные работы	33	27	35	34	30
Сварочные работы	4	5	-	8	-
Для подвижного состава с металлическими кузовами	-	-	4	-	15
с металлодеревянными кузовами	-	-	3	-	11
с деревянными кузовами	-	-	2	-	6
Жестяницкие работы	2	2	-	3	-
Для подвижного состава с металлическими кузовами	-	-	3	-	10
с металлодеревянными кузовами	-	-	2	-	7
с деревянными кузовами	-	-	1	-	4

Виды работ ТО и ТР	Процентное соотношение по видам работ				
	автомобили легковые	автобусы	автомобили грузовые общего назначения	автомобили-самосвалы карьерные	прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
Окрасочные работы	8	8	6	3	7
Деревообрабатывающие работы	-	-	-	-	-
для подвижного состава с металлодеревянными кузовами	-	-	2	-	7
с деревянными кузовами	-	-	4	-	15
Итого:	49	44	50	50	65
Участковые работы					
Агрегатные работы	16/15	17	18	17	-
Слесарно-механические работы	10	8	10	8	13
Электротехнические работы	6/5	7	5	5	3
Аккумуляторные работы	2	2	2	2	-
Ремонт приборов системы питания		3	4	4	-
Шиномонтажные работы	1	2	1	2	1
Вулканизационные работы (ремонт камер)	1	1	1	2	2
Кузнечно-рессорные работы	2	3	3	3	10
Медницкие работы	2	2	2	2	2
Сварочные работы	2	2	1	2	2
Жестяницкие работы.	2	2	1	1	1
Арматурные работы	2	3	1	1	1
Обойные работы	2	3	1	1	-
Таксометровые работы	-/2	-	-	-	-
Итого:	51	56	50	50	35
Всего:	100	100	100	100	100

Примечания: 1. Распределение объема работ ЕО приведено применительно к выполнению

моечных работ механизированным методом.

2. В разделе "Участковые работы" для легковых автомобилей в числителе указаны объемы работ для автомобилей общего назначения, в знаменателе - для автомобилей-такси.
3. Дополнительные объемы работ по ЕО для газобаллонных автомобилей следует распределять:

контроль на КПП - 50%

на посту выпуска (слива) газа - 50%

по ТР газовой системы питания:

постовые работы - 75%

в том числе снятие и установка баллонов - 25%

участковые работы - 25%

4. Для специализированного подвижного состава, оснащенного дополнительным оборудованием, распределение объемов работ ТО и ТР следует производить с учетом специфики выполняемых работ.
5. суммарный процент постовых работ ТР грузовых автомобилей и прицепного состава приведён для одного типа конструкции кузова.
6. Уборочные работы, входящие в объём $ЕО_с$ предусматривает уборку салона легковых автомобилей и автобусов, кабины и платформы грузовых автомобилей и прицепного состава. При выполнении работ ЕО наряду с уборочными работами $ЕО_с$ проводится влажная уборка подушек и спинок сидений, мойка ковриков, протирка панели приборов и стёкол.

Таблица 11. Годовые фонды времени производственного персонала (по ОНТП)

Профессия рабочих	продолжительность		годовой фонд времени	
	рабочей недели, ч	основного отпуска, дни	номинальный (технологически необходимого рабочего), ч	эффективный (штатного рабочего), ч
Все профессии, включая водителей (кроме маляров)	41	24	2070	1820
Маляр	36	24	1830	1610

Примечания. 1. Продолжительность рабочей смены производственного персонала не должна превышать 8,2 часа. Допускается увеличение рабочей смены работающих при общей продолжительности работы не более 41 часа неделю.

2. Приведенные в таблице эффективные годовые фонды времени не распространяются на работающих в районах Крайнего Севера и других районах, приравненных к ним.

Таблица 12. Численность вспомогательных рабочих (по ОНТП)

Штатная численность производственных рабочих, чел	Норматив численности вспомогательных рабочих, в % к численности производственных рабочих
1	2
до 50 включительно	30
св. 50 до 60	29
св. 60 до 70	28
св. 70 до 80	27
св. 80 до 100	26
св. 100 до 120	25
св. 120 до 150	24
св. 150 до 180.	23
св. 180 до 220	22
св.220 до 260	21
св. 260	20

Таблица 13. Распределение численности вспомогательных рабочих, %

Виды работ	%	Численность вспомогательных рабочих, чел.
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	20	
ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	
Транспортные работы	10	
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	15	
Перегон подвижного состава	15	
Уборка производственных помещений и территории	20	
Обслуживание компрессорного оборудования	5	
Итого:	100	

Таблица 14. Примерная продолжительность «пикового» возвращения подвижного состава в течение суток, ч (по ОНТП)

Количество подвижного состава	Тип подвижного состава			
	легковые автомобилей-такси	автобусы маршрутные	грузовые общего пользования	ведомственный транспорт
1	2	3	4	5
до 50	2	1,5	1, 5	10
св. 50 до 100	3	2,5	2,5	1,5
" 100 " 200	3,5	2,8	2,7	2,0
" 200 " 300	4,0	3,0	3,0	2,2
" 300 " 400	4,2	3,5	3,3	2,5
" 400 " 600	4,5	-	3,7	3,0
" 600 " 800	4,6	-	-	-
" 800 " 1000	4,8	-	-	-
св. 1000	5,0	-	-	-

Примечание: количество подвижного состава, возвращающегося (выезжающего) в часы "пик" следует принимать в размере 70% от эксплуатационного числа автомобилей.

Таблица 15. Коэффициент неравномерности поступления подвижного состава на рабочие посты (по ОНТП-91-01)

Тип рабочих постов	Коэффициент резервирования постов, K_P, при количестве технологически совместимого подвижного состава											
	до 100		св. 100 до 300		св. 300 до 500		св. 500 до 1000		св. 1000 до 2000		св. 2000	
	при количестве смен рабочего производства											
	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЕО (ЕОс и ЕОт)	1,8	1,4	1,5	1,25	1,35	1,18	1,2	1,1	1,15	1,03	1,1	1,05
ТО-1, ТО-2 общего и углубленного диагностирования	1,4	1,2	1,25	1,13	1,17	1,09	1,1	1,05	1,07	1,04	1,05	1,03
ТР (регулировочные	1,8	1,4	1,5	1,25	1,35	1,18	1,2	1,1	1,15	1,08	1,1	1,05

Тип рабочих постов	Коэффициент резервирования постов, $К_Р$, при количестве технологически совместимого подвижного состава											
	до 100		св. 100 до 300		св. 300 до 500		св. 500 до 1000		св. 1000 до 2000		св. 2000	
	при количестве смен рабочего производства											
	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3	1	2÷3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
и разборочно-сборочные, окрасочные) сварочно-жестяницкие, деревообрабатывающие	1,4	1,2	1,25	1,13	1,17	1,09	1,1	1,05	1,07	1,04	1,05	1,03

Таблица 16. Коэффициент использования рабочего времени поста (по ОНТП)

Тип рабочих постов	Коэффициент использования рабочего времени постов, $К_{ИСП.}$ при числе смен работы в сутки		
	одна	две	три
1	2	3	4
Посты ежедневного обслуживания			
- уборочных работ	0,98	0,97	0,96
- моечных работ	0,90	0,88	0,87
Посты первого и второго технического обслуживания			
- на поточных линиях	0,93	0,92	0,91
- индивидуальные	0,98	0,97	0,96
Посты общей и углубленной диагностики	0,90	0,88	0,87
Посты текущего ремонта			
- регулировочные, разборочно-сборочные (не оснащенные специальным оборудованием), сварочно-жестяницкие, шиномонтажные, деревообрабатывающие	0,98	0,97	0,96
- разборочно-сборочные (оснащенные	0,93	0,92	0,91

Тип рабочих постов	Коэффициент использования рабочего времени постов, $К_{ИСП}$. при числе смен работы в сутки		
	одна	две	три
1	2	3	4
специальным оборудованием) - окрасочные	0,90	0,88	0,87

Таблица 17. Средняя численность рабочих, одновременно работающих на одном посту (по ОНТП)

Подвижной состав	Рабочие посты										
	ЕО				Д-1, Д-2	ТО-1	ТО-2	ТР			
	Убо-роч-ные	Моеч-ные	Зап-равоч-ные	Контр.-диагн. и ремонт				Регули-ровоч-ные и раз-бороч-но-сбор.	Сва-роч-но-жес-тяни-ц-кие	Ок-ра-соч-ные	Дере-вооб-раба-тыва-ющие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Легковые автомобили	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1,5	-
<u>Автобусы:</u>											
особо малого класса	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1,5	-
малого класса	2	1	1	1,5	2	2	2	1	1,5	2	-
среднего класса	2	1	1	1,5	2	2	2,5	1,5	1,5	2	-
большого класса	2	1	1	2	2	2,5	3	1,5	2	2,5	-
особо большого класса	3	1	1	2	2	3	3	1,5	2	2,5	-
<u>Грузовые автомобили:</u>											
особо малой грузоподъемности	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1,5	1
малой и средней грузоподъемности	2	1	1	1,5	2	2	2	1	1,5	2	1
большой	2	1	1	1,5	2	2,5	2,5	1,5	1,5	2	1

грузоподъемности особо большой грузоподъемности	2	1	1	2	2	3	3	1,5	1,5	2	1,5
Прицепы и полуприцепы	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица 18 Габаритные размеры некоторых автомобилей и прицепной техники.

Марка, модель автомобиля	Длина, мм	Ширина, мм
1	2	3
Легковые:		
АЗЛК-2141, -21412	4350	1690
ВАЗ-2104, -2107	4115/4126	1620
ВАЗ-2108, -2109	4010	1650
ВАЗ-2121 «Нива»	3740	1680
ГАЗ-3110 «Волга»	4895	1800
ИЖ-2126	4053	1660
УАЗ-3151	4025	1785
Автобусы:		
ГАЗ-32213	5470	2075
Икарус-256	10990	2500
Икарус-260	11000	2500
Икарус-280	16500	2500
КАвЗ-3976	6705	2378
ЛАЗ-697 -695	9190	2500
ЛАЗ-4207	9980	2500
ЛиАЗ-5256	11400	2500
ЛиАЗ-677	11053	2500
НефАЗ-5299	11760	2500
ПАЗ-3205	6925	2500
УАЗ-2206	4440	1940
Грузовые автомобили:		
АЗЛК-2335 (0,5)	4590	1740
ИЖ-2717 (0,4 т)	4400	1677
ГАЗ-3302 (1,5 т)	5480	2066

ГАЗ-53А (4,0 т)	6395	2380
ГАЗ-3307 (4,5 т)	6550	2380
ГАЗ-66-11 (2 т)	5806	2322
ГАЗ-САЗ-3507-01, -3508	6470	2460
ЗИЛ-130 -431410	6675	2500
ЗИЛ-157 (3 т)	6923	2315
ЗИЛ-131 (3,8 т)	7040	2500
ЗИЛ-441510, -495810, ММЗ-4413, -4502	5280	2420
ЗИЛ-157КДВ (3 т)	6684	2315
ЗИЛ-131НВ (3,8 т)	6900	2500
КамАЗ-4308 (5,5 т)	7290	2500
КамАЗ-5320 (8 т)	7435	2500
КамАЗ-53212, -53215 (10 т)	8530	2500
КамАЗ-5315, -5325 (8,2 т)	8560	2500
КамАЗ-43101 (6 т)	7895	2500
КамАЗ-43106 (7 т)	7730	2500
КамАЗ-43114 (6 т)	7960	2500
КамАЗ-43118 (10 т)	8835	2500
КамАЗ-5410, -54112, -54115 (	6180	2500
КамАЗ-5415, -5425 (12,4 т)	5955	2500
КамАЗ-5460 (10,5 т) *	6420	2500
КамАЗ-6460 (16,5 т) *	6580	2500
КамАЗ-55102 (7 т)	7570	2500
КамАЗ-55111 (13 т)	6580	2500
КамАЗ-65115 (15 т)	7400	2500
КамАЗ-6520 (14,4 т)	7795	2500
КамАЗ-6522 (13,4 т)	7445	2500
КрАЗ-257 (14,5 т)	9660	2650
КрАЗ-255 (8 т)	8600	2700
КрАЗ-260 (9,5 т)	9030	2720
МАЗ-53371 (8,7 т)	7300	2500
МАЗ-53362 (8,2 т)	8600	2500
МАЗ-5432 (8 т)	6050	2500

МАЗ-54323, -54326 (8,8 т)	5980	2500
МАЗ-54331 (8,5 т)	5335	2500
МАЗ-6422 (14 т)	6570	2500
МАЗ-64221 -64229 (14,7 т)	6540	2500
МАЗ-64226 (14,7 т)	6600	2500
МАЗ-5551 (8,5 т)	5990	2500
УАЗ-3303 (1,0 т)	4535	1940
Прицепы:		
ГКБ-8328 (5,5 т)	7452	2520
МАЗ-8326 (8 т)	8800	2500
СЗАП-83551 (8,8 т)	8280	2500
ГКБ-8350, -8352	8290	2500
СЗАП-83571 (10,5 т)	8290	2500
ГКБ-8519-01,	6430	2500
ГКБ--8535, -8551	7695	2500
СЗАП-8551-01 (7,5 т)	8200	2500
Полуприцепы:		
ОдАЗ-93571	7800	2500
ОдАЗ-9370	9630	2500
ГКБ-9385	10170	2500
МАЗ-9380 (15 т для МАЗ-54__)	8800	2500
МАЗ-9397 (20,1 т для МАЗ-54__)	11465	2500
МАЗ-93866 (25,2 т для МАЗ-64__)	12300	2500
МАЗ-9398 (25,3 т для МАЗ-64__)	12370	2500
Автомобили иностранного производства		
Ивеко-190-36 РТ (9,9 т)	7823	2470
Ивеко-260-36 РТ (16,5 т)	9263	2480
Татра-815-2S1A (16,9 т)	7675	2500
Ивеко-Магирус-380	7990	2500

Таблица 19.Значения плотности расстановки рабочих постов в производственных зонах и технологического оборудования

Наименование производственных участков помещений	Коэффициент плотности расстановки оборудования
1	2
При односторонней расстановке постов	6,0 -7,0
При двусторонней расстановке постов	4,0-5,0
Слесарно-механический, медницко-радиаторный, аккумуляторный, электротехнический, ремонта приборов системы питания, таксометровый, радиоремонтный, обойный, вулканизационный, арматурный, краскоприготовительный, зарядных устройств для электротранспорта, кислотная, компрессорная	3,5-4,0
Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента (участок ОТМ)	4,0-4,5
Сварочный, жестяницкий, кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий, ремонта контейнеров ГАС	4,5-5,0

Примечания:

1. Меньшие значения коэффициента принимаются для подвижного состава III и IV категории.

2. Площадь производственных помещений участковых работ, в которых располагаются рабочие посты (сварочно-жестяницкий, деревообрабатывающий участки), определяются суммированием произведения площади, занятой оборудованием, на коэффициент плотности расстановки оборудования с площадью, занятой постами, определяемой в соответствии с требованиями настоящего раздела норм.

3. Площадки складирования агрегатов, узлов, деталей и материалов, располагаемые в производственных помещениях, в площадь, занятую оборудованием, не включаются, а суммируются с расчетной площадью помещения.

4. Площадь малярного участка определяется в зависимости от количества и габаритов окрасочно-сушильного оборудования (камер, решеток), постов подготовки, нормативных состояний между оборудованием, подвижным составом и элементам и строительных

конструкций здания.

Таблица 20 – Удельная площадь производственных участков на одного рабочего.

Участок	Площадь, $м^2$/чел	
	на одного рабочего	на каждого последующего
Агрегатный	22	14
Слесарно-механический	18	12
Электротехнический	15	9
Ремонта приборов системы питания	14	8
Аккумуляторный	21	15
Шиномонтажный	18	15
Вулканизационный	12	6
Кузнечно-рессорный	21	5
Медницкий	15	9
Сварочный	15	9
Жестяницкий	18	12
Арматурный	12	8
Обойный	18	5
Деревообрабатывающий	24	18
Таксометровый	15	9

*) – Площади приведены без учета площади, занимаемой постами.

Таблица 21. Удельная площадь складских помещений на 10 единиц подвижного состава, $м^2$ (по ОНТП)

Наименование складских помещений, сооружений	Площадь складских помещений, сооружений на 10 единиц подвижного состава, $м^2$			
	для легковых автомобилей	для автобусов	для. грузовых автомобилей	для прицепов и полуприцепов
1	2	3	4	5
Запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	2,0	4,4	4,0	1,0

Наименование складских помещений, сооружений	Площадь складских помещений, сооружений на 10 единиц подвижного состава, м^2			
	для легковых автомобилей	для автобусов	для. грузовых автомобилей	для прицепов и полуприцепов
1	2	3	4	5
Двигателей, агрегатов и узлов	1,5	3,0	2,5	-
Смазочных материалов с насосной	1,5	1,8	1,6	0,3
Лакокрасочных материалов	0,4	0,6	0,5	0,2
Инструмента	0,1	0,15	0,15	0,05
Кислорода, азота и ацетилена в баллонах	0,15	0,2	0,15	0,1
Пиломатериалов	-	-	0,3	0,2
Металла, металлолома, ценного утиля	0,2	0,3	0,25	0,15
Автомобильных шин новых, отремонтированных и подлежащих восстановлению	1,6	2,6	2,4	1,2
Подлежащих списанию автомобилей, агрегатов (на открытой площадке)	4,0	7,0	6,0	2,0
Промежуточного хранения запасных частей и материалов (участок комплектации подготовки производства)	0,4	0,9	0,8	0,2
Порожних дегазированных баллонов (для газобаллонных автомобилей)	0,20	0,25	0,25	-

Примечания.

1. Площади складских помещений и сооружений для эксплуатационных и производственных филиалов, БЦТО, ПТК и ЦСП с учетом их централизованного материально-технического обеспечения на региональном уровне следует принимать с коэффициентом 0,6 от указанных в таблице.

2. Площадь топливозаправочного пункта или площадки для размещения передвижных,

топливозаправочных средств следует определять исходя из нормативного расхода топлива, продолжительности запаса и норм размещения, приведенных в ВСН-01-89 Минавтотранса РСФСР.

3. Площадь складирования дегазированных баллонов на ППБ, поступивших и прошедших переосвидетельствование, следует принимать не более 9,5 м^2/100 автомобилей в год.

Таблица 22. Коэффициенты корректирования складских помещений (по ОНТП)

Среднесуточный пробег, км	$К^С_1$	Количество технологически совместимого подвижного состава, ед.	$К^С_2$	Тип подвижного состава	$К^С_3$
1	2	1	2	1	
100	0,8	до 50	1,4	Легковые автомобили	
150	0,85	св. 50 до 100	1,2		
200	0,9	св.100 до 150	1,15	особо малого класса	0,6
250	1,0	св.150 до 200	1,1	малого класса	0,7
300	1,15	св. 200 до 300	1,0	среднего класса	1,0
350	1,25	св. 300 до 400	0,95		
400	1,35	св. 400 до 500	0,90	Автобусы	
500	1,50	св. 500 до 600	0,8	особо малого класса	0,4
600	1,70	св. 600 до 700	0,85	малого класса	0,6
		св. 700 до 800	0,83	среднего класса	0,8
		св. 800 до 1000	0,80	большого класса	1,0
		св.1000 до 1300	0,75	особо большого класса	1,4

Тип подвижного состава	$К^С_3$	Высота складирования, м	$К^С_4$	Категория условий эксплуатации	$К^С_5$
1	2	1	2	1	2
Грузовые автомобили		3,0	1,6	I	1,0
особо малой грузоподъемности	0,5	3,6	1,35	II	1,05
малой грузоподъемности	0,6	4,2	1,15	II	1,1
средней грузоподъемности	0,8	4,8	1,0	IV	1,15
большой грузоподъемности св. 5,0 до 6,0 т	1,0	5,4	0,9	V	1,2
св. 6,0 до 8,0 т	1,2	6,0	0,8		

особо большой грузоподъемности		6,6	0,73		
св. 8,0 до 10 т	1,3	7,2	0,67		
св. 10,0 до 16,0 т	1,5				
автомобили-самосвалы карьерные	2,2				
Прицепы и полуприцепы					
прицепы одноосные малой и средней грузоподъемности	0,9				
прицепы двухосные средней и большой грузоподъемности	1,0				
прицепы двухосные особо большой грузоподъемности	1,2				
полуприцепы одноосные и двухосные особо большой грузоподъемности	1,1				
полуприцепы многоосные особо большой грузоподъемности	1,3				
прицепы и полуприцепы-тяжеловозы	1,5				

Таблица 23. Распределение подвижного состава на классы (по ОНТП)

Тип подвижного состава	Характеристика подвижного состава	Модель-представитель
1	2	3
Автомобили легковые	рабочий объем двигателя, л	
особые малого класса малого класса среднего класса	до 1,2 вкл. св. 1,2 до 1,8 св. 1,8 до 3,5	ЗАЗ-1102 ВАЗ-2107 ГАЗ-3102 "Волга" (ГАЗ-2411такси)
Автобусы	длина, м	
особые малого класса малого класса среднего класса большого класса	до 5,0 вкл. св. 6,0 до 7,5 св. 8,0 до 10,0 св 10,5 до 12,0	РАФ-2203-01 ПАЗ-3205 ЛЗ-42021 ЛиАЗ-5256

Тип подвижного состава	Характеристика подвижного состава	Модель-представитель
1	2	3
особо большого класса	св. 12,0	Икарус-260 Икарус-280
Автомобили грузовые общего назначения	Полезная нагрузка, т	
особо малой грузоподъемности малой грузоподъемности средней грузоподъемности большой грузоподъемности особо большой грузоподъемности автомобили-самосвалы карьерные	от 0,5 до 1,0 св. 1,0 до 3,0 св. 3,0 до 5,0 св. 5,0 до 6,0 св. 6,0 до 8,0 св. 8,0 до 10,0 св. 10,0 до.16,0 30,0 42,0	УАЗ-3303-01 ГАЗ-52-04 ГАЗ-3307 ЗИЛ-431410 КамАЗ-5320 КамАЗ-53212 КрАЗ-250-10 БелАЗ-7522 БелАЗ-7548
Прицепы и полуприцепы	Полезная нагрузка, т	
Прицепы одноосные малой и средней грузоподъемности Прицепы двухосные средней и большой грузоподъемности Прицепы одноосные большой грузоподъемности Полуприцепы двухосные особо большой грузоподъемности Полуприцепы многоосные особо большой грузоподъемности Прицепы и полуприцепы тяжеловозы	до 5,0 до 8,0 до 12,0 14,0 св. 20,0 св. 22,0	СМ-В325 ГКБ-8350 КАЗ-9368 Мод. 9370 МАЗ-9398 ЧМЗАШ

Таблица 24. Численность персонала производственно-технической службы в % от списочного количества автомобилей на предприятии (по ОНТП)

Численность производственных рабочих. чел.	списочное количество автомобилей на предприятии					
	до 100	св. 100 до 600	св. 600 до 1000	св. 1000 до 1500	св. 1500 до 2000	св. 2000
1	2	3	4	5	6	7
до 20	4	-	-	-	-	-
св. 20 до 50	5	2,5	-	-	-	-
св. 50 до 100	-	2,6	2,2	-	-	-
св. 100 до 150	-	2,8	2,3	-	-	-
св. 150 до 200	-	3,0	2,4	-	-	-
св. 200 до 250	-	3,3	2,6	2,3	-	-
св. 250 до 300	-	3,5	2,8	2,4	2,1	-
св. 300 до 400	-	3,7	3,0	2,5	2,2	-
св. 400 до 500	-	-	3,2	2,6	2,3	2,0
св. 500	-	-	3,3	2,7	2,4	2,1

Таблица 25. Распределение персонала производственно-технической службы по функциям (по ОНТП)

Наименование функций управления производственно-эксплуатационной службы	Средняя численность персонала, %
1	2
Технический отдел	26-30
Отдел технического контроля	18-22
Отдел главного механика	10-12
Отдел управления производством	17-19
Производственная служба	21-25

Таблица 26. Габариты приближения подвижного состава друг к другу и к элементам строительных конструкций зданий и оборудованию при маневрировании подвижного состава.

Наименование элементов приближения	Минимальные размеры приближения, м, в зависимости от категории автомобилей			
	I категория	II категория	III категория	IV категория
1	2	3	4	5
Посты ТО и ТР подвижного состава				
До автомобилей, конструкций зданий и сооружений, стационарного оборудования, расположенных со стороны въезда	0,3	0,3	0,5	0,8
То же, расположенных с противоположной стороны въезда	0,8	0,8	1,0	1,0
Автомобилеместа хранения и ожидания				
До автомобилей, конструкций зданий и сооружений, стационарного оборудования, расположенных со стороны въезда	0,2	0,3	0,4	0,4
То же, расположенных с противоположной стороны въезда	0,7	0,8	1,0	1,0
Ворота наружные				
Превышение наибольшей ширины подвижного состава при проезде перпендикулярно плоскости ворот	0,7	0,9	0,9	1,2
То же, при проезде под углом к плоскости ворот	1,0	1,3	1,5	2,0
Превышение наибольшей высоты подвижного состава	0,2	0,2	0,2	0,2
Проезжая часть однопутной рампы				
Превышение наибольшей ширины подвижного состава для прямолинейной рампы	0,8	1,2	1,2	-
То же, для криволинейной рампы	1,0	1,5	1,5	-

Наименование элементов приближения	Минимальные размеры приближения, м, в зависимости от категории автомобилей			
	I категория	II категория	III категория	IV категория
1	2	3	4	5
Превышение наименьшего внешнего габаритного радиуса кривой поворота автомобиля Кабины автомобильного лифта	1,0	1,0	1,0	-
Превышение габаритов подвижного состава:				
ширины	0,6	0,6	0,6	-
длины	0,8	0,8	0,8	-
высоты	0,2	0,2	0,2	-

Таблица 27. Ширина проездов внутри производственного корпуса при постановке автомобилей на рабочие посты (по ОНТП)

Тип и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м								
	Посты канавные при установке подвижного состава					Посты напольные при установке подвижного состава			
	Без дополнительного маневра			С дополнительным маневром		Без дополнительного маневра			С дополнительным маневром
	Угол установки подвижного состава к оси проезда								
	45°	60°	90°	60°	90°	45°	60°	90°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Автомобили легковые									
Особо малого класса	4,3	5,8	-	4,7	6,4	2,9	2,9	5,5	4,8
Малого класса	4,4	5,8	-	4,9	6,5	3,1	3,1	5,3	5,0
Среднего класса	4,8	6,5	-	5,9	7,2	3,3	3,3	6,4	5,7
Автобусы									
Особо малого	4,8	6,5	-	5,6	7,4	3,5	3,5	5,3	4,9

Тип и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м								
	Посты канавные при установке подвижного состава					Посты напольные при установке подвижного состава			
	Без дополнительного маневра			С дополнительным маневром		Без дополнительного маневра			С дополнительным маневром
	Угол установки подвижного состава к оси проезда								
	45°	60°	90°	60°	90°	45°	60°	90°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
класса									
Малого класса	6,5	8,7	-	7,6	10,2	4,3	4,3	7,3	6,6
Среднего класса	7,4	9,3	-	8,7	11,6	5,0	6,8	10,9	10,6
Большого класса	8,8	10,4	-	10,1	13,8	5,3	8,6	14,9	13,0
Особо большого класса	7,8	12,0	-	-	-	7,5	11,0	12,0	-
Автомобили грузовые	7,0	11,0				6,5	10,0	10,8	
Особо малой грузоподъемности	4,7	6,2	-	5,4	7,1	3,3	3,5	5,8	5,4
Малой грузоподъемности	5,6	7,4	-	6,4	8,5	3,5	3,6	6,5	6,0
Средней грузоподъемности	6,5	8,3	-	7,3	10,0	4,0	4,0	7,3	7,0
Большей грузоподъемности	6,3	8,8	-	7,9	10,3	4,5	4,5	8,5	8,3
Особо большой грузоподъемности	10,2	13,3	-	10,8	14,4	5,5	8,3	14,2	13,1
Полноприводные									
Малой грузоподъемности	6,5	8,7	-	6,9	9,9	3,8	4,4	8,8	6,6
Большей грузоподъемности	7,7	10,4	-	8,3	11,7	4,3	4,6	9,3	8,3
Особо большой грузоподъемности	9,2	13,3	-	10,1	14,0	4,5	5,4	15,2	11,0

Тип и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м								
	Посты канавные при установке подвижного состава					Посты напольные при установке подвижного состава			
	Без дополнительного маневра			С дополнительным маневром		Без дополнительного маневра		С дополнительным маневром	
	Угол установки подвижного состава к оси проезда								
	45°	60°	90°	60°	90°	45°	60°	90°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Самосвалы									
Средней грузоподъемности	6,6	8,8	-	7,2	9,9	4,1	4,3	7,2	6,8
Большой грузоподъемности	5,6	7,4	-	6,2	8,5	4,0	4,1	6,4	5,8
Особо большой грузоподъемности	6,4	8,3	-	7,4	10,1	4,2	4,3	6,3	6,2
Автомобили-самосвалы карьерные грузоподъемностью:									
30 т	7,2	9,0	13,8	3,0	11,0	3,0	6,0	9,5	9,2
42 т	8,3	10,5	16,3	9,5	13,0	6,5	6,5	10,7	10,5
Седельные тягачи с нагрузкой на седельное устройство:									
до 3,0 т	5,6	7,5	-	5,8	7,9	3,6	3,6	8,0	6,5
св. 3,0 до 6,0 т	5,7	7,3	-	5,6	7,9	3,8	3,9	6,6	6,8
св. 6,0 до 8,0 т	6,4	8,1	-	7,3	9,5	4,1	4,1	6,8	6,6
св. 8,0 до 10 т	6,4	8,1	-	6,8	9,1	4,1	4,1	7,2	6,7
св. 10 до 16,0 т	8,7	11,8	-	9,2	12,5	4,4	5,7	11,8	9,9
Автопоезда									
Автомобиль с									

Тип и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м								
	Посты канавные при установке подвижного состава					Посты напольные при установке подвижного состава			
	Без дополнительного маневра			С дополнительным маневром		Без дополнительного маневра			С дополнительным маневром
	Угол установки подвижного состава к оси проезда								
	45°	60°	90°	60°	90°	45°	60°	90°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
прицепом									
средней и большой грузоподъемности	6,0 6,0	9,0 8,5	13,0 9,0	-	-	6,0 5,8	7,0 6,5	9,5 7,5	-
особо большой грузоподъемности	10,0 8,0	13,0 12,0	16,0 12,0	-	-	8,5 7,5	11,6 8,5	13,0 9,5	-
Автомобиль с полуприцепом									
Средней и большой грузоподъемности	7,5 6,0	10,0 7,5	15,0 10,0	-	-	6,0 5,8	8,0 7,0	10,5 8,5	-
Особо большой грузоподъемности									
до 10 т	9,0 6,5	12,0 8,5	15,5 12,5	-	-	7,0 6,5	9,0 9,0	12,0 10,5	-
То же, свыше 10 т	10,0 8,0	14,0 9,5	17,0 15,0	-	-	8,8 7,8	11,4 8,4	14,0 10,0	-

Примечание. 1. Ширина внутренних проездов определена из условия въезда подвижного состава на рабочие посты передним ходом.

2. Для нормативов, приведенных дробью, в числителе указана ширина проезда, при условии выезда задним ходом; в знаменателе - при выезде передним ходом.

3. Для канавных постов ширина внутренних проездов определена из условия длины рабочей части канавы, равной габаритной длине подвижного состава.

4. Дополнительный маневр подвижного состава предусматривает применение одного заднего хода при въезде на рабочие посты и выезде с них.

5. Ширину внутренних проездов для рабочих постов, оборудованных четырех, шестистоечными подъемниками, следует принимать по нормативам, приведенным для канавных постов, для рабочих постов, оборудованных передвижными стойками, одно-

двухплунжерными гидравлическими подъёмниками, следует принимать по нормативам, указанным для напольных постов

Таблица 28 Ширина внутригаражного проезда при въезде и выезде для хранения подвижного состава

Типы и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м												
	машино-места хранения в помещении при установке подвижного состава						машино-места хранения на открытой площадке при установке подвижного состава						
	передним ходом			задним ходом			передним ходом				задним ходом		
	без дополнительного маневра		с дополнительным маневром	без дополнительного маневра			без дополнительного маневра			с дополнительным маневром	без дополнительного маневра		
	Угол установки подвижного состава к оси проезда												
	45°	60°	90°	45°	60°	90°	45°	60°	90°	90°	45°	60°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Автомобили легковые													
Особо малого класса	2,7	4,5	6,1	3,5	4,0	5,3	3,0	4,4	8,5	6,3	3,6	4,0	5,3
Особо малого класса	2,9	4,3	6,4	3,6	4,1	5,5	3,2	4,7	3,6	6,5	3,9	4,2	5,6
среднего класса	3,7	5,4	7,7	4,7	4,8	6,1	4,0	5,6	9,6	7,3	4,3	4,9	6,1
Автобусы													
Особо малого класса	3,8	5,3	7,3	4,3	5,2	6,5	4,1	5,5	10,1	8,0	5,1	5,6	6,4
Малого класса	5,0	8,2	10,5	5,5	6,8	9,0	5,0	8,2	13,9	10,8	5,9	7,0	10,0
Среднего класса	6,0	9,7	11,0	7,0	7,8	11,0	6,0	9,0	13,1	11,2	7,1	8,0	11,4
Большого класса	7,0	10,4	12,8	7,7	8,9	11,6	7,1	10,6	14,0	13,1	7,9	9,1	12,0
Икарус-260													
Особо большого класса	-	-	-	-	-	-	9,7 8,9	13,2 10,7	15,2 12,2	-	-	-	-
Автомобили													

Типы и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м												
	машино-места хранения в помещении при установке подвижного состава						машино-места хранения на открытой площадке при установке подвижного состава						
	передним ходом			задним ходом			передним ходом				задним ходом		
	без дополнительного маневра		с дополнительным маневром	без дополнительного маневра			без дополнительного маневра			с дополнительным маневром	без дополнительного маневра		
	Угол установки подвижного состава к оси проезда												
	45°	60°	90°	45°	60°	90°	45°	60°	90°	90°	45°	60°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
грузовые													
Бортовые													
Особо малой грузоподъемности	3,4	4,6	7,4	4,3	4,8	6,5	4,0	5,4	10,0	7,5	4,9	5,2	7,0
малой грузоподъемности	4,2	6,3	8,8	5,0	5,6	7,7	4,4	6,5	11,8	9,0	5,6	5,9	8,0
Средней грузоподъемности	4,5	7,1	9,8	5,3	6,3	8,0	4,8	7,3	13,1	10,1	5,6	6,6	8,5
Большой грузоподъемности	4,8	7,9	10,5	5,6	6,8	8,6	4,9	7,6	13,6	10,9	6,3	6,8	9,4
Особо большой грузоподъемности	6,7	9,8	13,8	7,2	8,6	12,8	7,2	10,0	20,8	14,1	7,4	8,8	13,1
Полноприводные													
Малой грузоподъемности	4,4	7,6	10,0	5,4	6,4	9,4	4,7	7,6	14,6	10,3	5,6	6,6	9,8
Средней грузоподъемности	5,4	9,4	11,9	6,0	7,2	10,8	5,1	8,0	16,6	12,1	6,4	7,6	11,2
Особо большой грузоподъемности	6,5	9,2	12,9	7,0	8,2	12,0	8,8	10,9	19,9	13,2	7,1	8,4	12,3
Самосвалы													
Малой и средней грузоподъемности	4,5	7,3	10,1	5,6	6,1	8,1	4,9	7,4	13,6	10,2	5,9	8,4	8,2

Типы и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м												
	машино-места хранения в помещении при установке подвижного состава						машино-места хранения на открытой площадке при установке подвижного состава						
	передним ходом			задним ходом			передним ходом				задним ходом		
	без дополнительного маневра		с дополнительным маневром	без дополнительного маневра			без дополнительного маневра			с дополнительным маневром	без дополнительного маневра		
	Угол установки подвижного состава к оси проезда												
	45°	60°	90°	45°	60°	90°	45°	60°	90°	90°	45°	60°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Большой грузоподъемности	4,2	6,3	8,6	5,5	5,9	7,4	4,4	6,1	11,8	8,8	5,9	6,1	7,9
Особо большой грузоподъемности до 10 т	4,5	7,2	10,2	5,7	6,3	7,9	5,0	7,4	13,3	10,5	6,0	0,3	8,3
То же, свыше 10 т	5,3	8,0	12,0	6,4	7,3	11,5	8,0	8,2	17,7	12,3	6,6	7,8	11,8
Автомобили-самосвалы карьерные грузоподъемностью													
30 т	5,5	7,5	11,5	6,9	7,2	9,5	5,5	7,5	14,5	1,5	7,0	7,7	9,5
42 т	6,3	8,7	12,5	7,4	8,1	11,5	6,4	8,8	16,0	12,5	7,7	8,4	11,6
Седельные тягачи с нагрузкой на седельное устройство													
до 3,0 т	3,9	6,4	8,5	5,1	5,7	7,7	4,3	6,6	11,7	8,9	5,4	5,9	7,9
св. 3,0 до 5,0 т	4,1	8,5	8,6	5,4	5,8	7,6	4,4	6,7	11,4	8,7	5,6	6,1	8,0
св. 5,0 до 6,0 т	4,4	7,3	10,2	5,6	6,2	8,3	4,8	7,2	12,8	10,0	5,8	6,3	8,5
св. 6,0 до 8,0 т	4,6	7,3	10,2	5,6	6,2	8,3	4,8	7,4	12,8	10,5	5,9	6,4	8,6
св. 8,0 до 10,0 т	4,6	7,9	10,4	5,6	6,2	8,3	4,8	7,5	12,5	10,5	5,3	6,4	8,5
свыше 10 т	5,9	8,2	11,6	8,9	7,7	11,6	6,5	8,4	17,8	11,8	7,1	7,9	11,9

Типы и модели подвижного состава	Ширина внутреннего проезда, м												
	машино-места хранения в помещении при установке подвижного состава						машино-места хранения на открытой площадке при установке подвижного состава						
	передним ходом			задним ходом			передним ходом				задним ходом		
	без дополнительного маневра		с дополнительным маневром	без дополнительного маневра			без дополнительного маневра			с дополнительным маневром	без дополнительного маневра		
	Угол установки подвижного состава к оси проезда												
	45°	60°	90°	45°	60°	90°	45°	60°	90°	90°	45°	60°	90°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Автопоезда													
Автомобиль с прицепом													
Средней и большой грузоподъемности	-	-	-	-	-	-	6,6	8,5	12,6	-	-	-	-
Особо большой грузоподъемности	-	-	-	-	-	-	9,2	12,0	14,0	-	-	-	-
Автомобиль с полуприцепом													
Средней и большой грузоподъемности	-	-	-	-	-	-	7,2	9,0	11,0	-	-	-	-
Особо большой грузоподъемности	-	-	-	-	-	-	9,0	11,0	13,0	-	-	-	-
То же, свыше 12 т	-	-	-	-	-	-	10,7	11,0	13,0	-	-	-	-

Примечания. 1. Для нормативов, проведенных дробью, в числителе указана ширина проезда при условии выезда задним ходом, в знаменателе - при выезде передним ходом.

2. Дополнительный маневр подвижного состава предусматривает применение одного заднего хода при въезде на машино-место хранения и ожидания и выезде с них.

3. Увеличение габаритов приближения подвижного состава, приведенных в табл. 2, на каждый 0,1 м (но не более 0,4 м) уменьшает ширину внутреннего проезда для автомобилей I категории на 0,15 м, для автомобилей II и III категории - на 0,2 м

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Информационное письмо Департамента сервиса и качества ОАО «ТФК «КАМАЗ»

Трудоемкость выполнения работ по техническому обслуживанию (ТО) автомобилей КАМАЗ.

Вниманию руководителей предприятий дилерской и сервисной сети!

На Ваш запрос направляем Вам трудоемкость выполнения работ по техническому обслуживанию (ТО) автомобилей КАМАЗ. Виды и трудоемкость ТС приведены в таблице приложения.

Приложение: упомянутое по тексту в 1-м экз. на 3-х листах.

Таблица

Трудоемкость технического обслуживания автомобилей КАМАЗ

КАМАЗ-53215								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5500	ТО-1 (5500**)	ТО-2 (16500**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1 раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,71	8,50	4,21	1,80	8,54	10,92	19.30	-
КАМАЗ-54115								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5500	ТО-1 (5500**)	ТО-2 (16500**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,70	8,79	4,23	1.82	8.34	11.10	17,60	-
КАМАЗ-65115								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5500	ТО-1 (5500**)	ТО-2 (16500**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1 раз в 2г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,55	7,89	4,86	2,52	11,01	10,88	17,44	3,48
КАМАЗ-6520								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5500	ТО-1 (5500**)	ТО-2 (16500**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,71	8,53	5,46	2,98	12,79	12,42	18,13	3,48
КАМАЗ-6460, (выпуск до								

1.07.2006г								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5500	ТО-1 (5500**)	ТО-2 (16500**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,68	7,83	5,14	2,14	10,59	10,37	16,67	3,30
КАМАЗ-5460, (выпуск до 1.07.2006г								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5500	ТО-1 (5500)	ТО-2 (16500**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1разв 2г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,65	6,91	3,91	1,92	10,11	9,13	16,04	2,73
КАМАЗ-6460, (выпуск с 1.07.2006г.								
Вид ТО	ЕО*	ТО-1000	ТО-5000	ТО-10000 (10000**)	ТО-30000 (30000**)	ТО-60000 60000**)	ТО-120000 (120000**)	ТО, 1раз в2г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,97	7,70	5,60	2,44	8,09	7,22	6,93	1,92
КАМАЗ-5460, (выпуск с 1.07.2006 г								
Вид ТО	ЕО*	ТО-1000	ТО-5000	ТО-10000 (10000**)	ТО-30000 (30000**)	ТО-60000 (60000**)	ТО-120000 (120000**)	ТО, 1раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,97	7,23	5,09	2,40	7,54	6,08	5,62	1,92
КАМАЗ-6522								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-4000	ТО-1 (4000**)	ТО-2 (16000**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,71	9,21	6,02	2,98	13,44	13,94	19,85	3,8
КАМАЗ-43114, КАМАЗ-43118								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-4000	ТО-1 (14000**)	ТО-2 (16000**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1раз в 2 г.

Трудоемкость (чел.ч)	0,70	6,51	3,67	1,62	8,64	8,87	18,56	-
КАМАЗ-4308, (выпуск до 1.07								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5000	ТО-1 (10000**)	ТО-2 (20000**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, 1раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,63	5,84	2,63	2,35	4,96	9,78	15,55	1,30
КАМАЗ-4308, (выпуск с 1.07.**2006г)**								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5000	ТО-10000 (10000**)	ТО-30000 (30000**)	ТО-40000 (40000**)	ТО-800000 (80000**)	ТО, 1раз в 2 г.
Трудоемкость (чел.ч)	0,63	5,39	2,68	2,24	5,61	4,60	5,96	1,30
НЕФАЗ-5299								
Вид ТО	ЕО	ТО-1000	ТО-5500	ТО-1 (5500**)	ТО-2 (16500**)	СТО (весна**)	СТО (осень**)	ТО, **1разв2г.**
Трудоемкость (чел.ч)	1,19	13,27	8,38	3,77	16,18	19,43	31,33	**9,17**

*) с учетом ЕО полуприцепа.

**) в скобках указана периодичность выполнения ТО для 1-й категории условий эксплуатации автомобилей.

Учебное пособие

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать ризографическая.
Усл. печ. л.10 Тираж 350 экз. Заказ № 296
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1

Отпечатано в информационном редакционно-издательском центре
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для практических занятий по курсу
ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ
для обучающихся по направлению подготовки
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Уровень профессионального образования: *магистратура*
Направление подготовки: *23.04.03*
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Квалификация выпускника: *магистр*

Рязань, 2024

Разработчики: к.т.н. Д.Г. Чурилов; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович

УДК 629.1; 631.17; 656.13

Рецензенты:
к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Д.Н. Бышов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой автотракторной техники и теплоэнергет федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) И.А. Юхин

Методические указания для практических занятий по курсу «Теория надежности» для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) поколения 3++ по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного Минобрнауки России от 7 августа 2020 №906, и предназначены для студентов очной,очно-заочной,заочной форм обучения. Предназначены для методического обеспечения практических занятий подисциплине«Теориянадежности».

Методические указания обсуждены и одобрены на заседании кафедры технологии металлов и ремонта машин 22 марта 2023 г., протокол №8.

Зав. кафедрой Технология металлов и ремонт машин _____ Рембалович Г.К
(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов 22 марта 2023 года, протокол №8

СОДЕРЖАНИЕ

Введение …….……4
Практическая работа №1. Определение видов изнашивания ТТМиК в научных исследованиях ……..6
Практическая работа № 2. Определение допустимых, предельных износов и размеров сопрягаемых деталей …….……....24
Практическая работа № 3. Математическая обработка опытной информации при оценке надежности ТТМиК с применением программного обеспечения в научных исследованиях ……...……..……..…33
Практическая работа № 4. Расчет показателей безотказности ТТМиК в научных исследованиях ……..59
Практическая работа № 5. Расчет показателей долговечности ТТМиК в научных исследованиях ……..…...69
Практическая работа № 6. Расчет показателей ремонтопригодности и сохраняемости ТТМиК в научных исследованиях ……....76
Практическая работа № 7. Расчет комплексных показателей надежности ТТМиК в научных исследованиях …….…….....…84
Практическая работа № 8. Расчет надежности объекта по показателям надежности составляющих его элементов (резервирование технических систем) в научных исследованиях ……..……....…88
Практическая работа №9. Современные методики испытания пар трения на изнашивание в научных исследованиях …….….92
Рекомендуемая литература ……..……109

ВВЕДЕНИЕ

Реализуя стратегию инновационного развития России, отечественная промышленность обязана использовать передовые технологии и соответствующие кадровые ресурсы, способные не только обслуживать наукоёмкое высокоэффективное транспортное производство, но и быть готовыми к модернизации существующих и внедрению новых машин и оборудования, технологических процессов, в том числе основанных на современных технологиях, применяемых на транспорте.

Образовательная программа по магистерской программе «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис» направления подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, ориентирована на подготовку магистров.

Цель дисциплины "Теория надёжности" - на основе теории и методов научного познания дать знания, умения и практические навыки в области надёжности транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов, необходимые для решения научно-практических задач.

В результате изучения дисциплины «Теория надежности» будущий магистр готовится к решению следующих задач:

- управление техническим состоянием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения на всех этапах технической эксплуатации;
- разработка и совершенствование технологических процессов и документации по технической эксплуатации и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения;
- определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения или изготовлении оборудования, внедрение эффективных инженерных решений в практику;
- эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению;
- организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества продукции и услуг;
- обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала;

- организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования;

- проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг;

- осуществление метрологической поверки основных средств измерений и диагностики;

- эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования;

выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем;

руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования;

организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования;

проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности;

организация работы с клиентурой;

надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования;

разработка эксплуатационной документации;

выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;

организация экспертиз и аудита при проведении сертификации производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования;

- подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.

Практическая работа № 1.

Определение видов изнашивания деталей ТТМиК в научных исследованиях

1. Цель работы.

1.1. Закрепить теоретические знания основных положений и понятий о природе внешнего трения.

1.2. Изучить виды и закономерности изнашивания деталей машин.

1.3. Приобрести навыки определения видов изнашивания деталей в целях повышения надежности техники.

2. Техника безопасности.

2.1. При выполнении работы студент должен руководствоваться общими правилами безопасности с приборами и приспособлениями.

2.2. Запрещается пользоваться неисправным инструментом и приспособлениями.

2.3. Студент должен выполнять работу с приборами и приспособлениями только в присутствии преподавателя или учебного мастера.

3. Порядок выполнения работы.

3.1. Изучить физическую сущность видов и закономерностей изнашивания деталей машин (теоретическая часть, п.4)

3.2. Оформить отчет по работе.

4. Теоретическая часть.

Виды изнашивания деталей машин.

Согласно ГОСТ 27674-88 при трении деталей машин возникает изнашивание следующих видов (рисунок 1.1):

1) механическое (абразивное, гидроабразивное, газоабразивное, усталостное, эрозионное, кавитационное, изнашивание при фреттинге (фреттинг – процесс), изнашивание при заедании)
2) коррозионно-механическое (окислительное, при фреттинг – коррозии);
3) изнашивание при действии электрического тока (электроэрозионное);

Механическое изнашивание – это изнашивание в результате механических воздействий.

Коррозионно-механическое изнашивание – это результат трения материала, вступившего в химическое взаимодействие со средой.

Изнашивание при действии электрического тока – это результат воздействия электрических разрядов при прохождении тока.

Рисунок 1.1 – Виды изнашивания деталей машин.

В зависимости от материала деталей и условий внешнего трения, которые могут сочетаться в различных вариациях для одной и той же машины, на поверхности трения происходят различные явления, приводящие к определенному виду изнашивания.

Абразивное изнашивание. Это процессы разрушения поверхности деталей машин, обусловленные наличием абразивной среды в зоне трения. Абразивному износу подвержены рабочие органы почвообрабатывающих машин (плужные лемехи и отвалы, культиваторные лапы), строительных и дорожных машин (детали ходовой части гусеничных машин). Он наблюдается в трущихся сопряжениях широкого круга техники, вследствие проникновения твердых частиц с воздухом, смазкой, горючими материалами, при обработке абразивными инструментами и т.п. Этот вид разрушения также во многих случаях обусловлен образованием в парах трения продуктов износа. Абразивное действие оказывают также твердые структурные составляющие сопряженных поверхностей трения.

Формы и механизмы разрушения определяются взаимодействием поверхностей трения с абразивной средой, сущность которого заключается в скольжении частиц, пластическом деформировании металла, внедрении в местах контакта, разрушении поверхностных объемов без отделения металла или при снятии микростружки. Существует два четко выраженных проявления абразивных процессов, отличающихся характером взаимодействия частиц с поверхностью металла:

1) с преобладанием механохимического разрушения (пластическое деформирование поверхностных объемов, их окисление и последующее разрушение образующихся пленок);

2) с преобладанием механического разрушения металла поверхностных слоев (внедрение абразивных частиц и разрушение поверхностных объемов металла без отделения частиц основного металла или со снятием микростружки).

Внешний вид деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, показан на рисунке 1.2 и 1.10.

Гидро – газоабразивное изнашивание относится к подвидам абразивного изнашивания, происходит в результате действия твердых частиц, взвешенных в жидкости или газе и перемещающихся по поверхности трения детали. Изнашиваются плунжерные пары ТНВД, форсунки поливных машин, шейки к/валов, шестерни и корпус масляного насоса, лопасти вентилятора, лопатки, турбины турбокомпрессора.

Газоабразивное изнашивание смоделировано в технологическом процессе удаления нагара, накипи и других загрязнений с поверхностей деталей методом пескоструйной обработки.

Проявление механохимической или механической формы этого вида разрушения зависит от соотношения механических свойств абразивных частиц и поверхностных слоев изнашиваемого металла. При отношении твердости металла $H_м$ к твердости абразива $H_а$, больше, чем 0,6 ($K = H_м/H_а > 0,6$), наблюдается механохимическая форма износа. При $K<0,6$ имеет место механическая форма – повреждаемость. В случае трения механической поверхности по абразивной массе, например, рабочих органов почвообрабатывающих, строительных, горных машин и др., как правило, преобладает первая форма абразивного износа – механохимическая (рис.1.2, а, б, г). Вторая форма абразивного разрушения – механическая – иллюстрируется на рисунке 1.2, в.

а- отвал плуга; б – лемех; в – ось картофелесажалки; г – звездочка цепной передачи.

Рисунок 1.2 – Внешний вид деталей, претерпевших абразивное изнашивание.

Модели строения поверхностных слоев при первой и второй формах абразивного износа показаны на рисунке 1.3; детали, подвергшиеся гидроабразивному износу, представлены на рисунке 1.10.

Рисунок 1.3. Строение поверхностных слоев при 1 (а) и 2 (б) формах абразивного износа.

Усталостное изнашивание – механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном (многократном) деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя, приводящего к возникновению глубинных трещин и отделению частиц. В данном случае возможны две формы изнашивания: первая характеризуется образованием вторичных структур на поверхности трения вследствие деформирования и активации металла; вторая – преобладанием механо – физического процесса интенсивного деформирования и разрушения поверхностного слоя, когда создаются условия для питтинг – процесса. Разрушение поверхностей при усталостных повреждениях характеризуется возникновением микротрещин, единичных и групповых впадин. Усталостному изнашиванию подвергаются коленчатые и торсионные валы, зубья шестерен КПП, листы рессор, элементы рам, пружины, подшипники качения.

Внешний вид деталей машин, работающих в условиях усталостных повреждений, показан на рисунке 1.4. и 1.11.

а- зуб конической шестеренки; б – кольцо роликового подшипника; в – кольцо шарикового подшипника; г – схема усталостного изнашивания: 1- зона сжатия; 2- зона растяжения.

Рисунок 1.4. - Внешний вид деталей машин, претерпевших усталостное изнашивание и схема усталостного изнашивания.

Эрозионное изнашивание – постепенное разрушение поверхности металлических изделий в потоке газа или жидкости, а также под влиянием механических воздействий. Эрозия (от лат.erosio – разъедание) – комплексный физический и физико-химический процесс, протекающий в результате влияния окружающей среды, окисления, наклепа, температурных и остаточных напряжений.

Различают подвиды эрозионного изнашивания: гидроэрозионное и газоэрозионное. Изнашиваются клапаны впускные и выпускные, коллекторы, трубопроводы и т.д.

По механизму разрушения эрозия подразделяется на четыре вида: механохимическую, микроударную, термическую, электрическую.

Механохимический механизм является ведущим, когда энергия потока жидкостей, газа или твердых частиц невелика и разрушение происходит в поверхностных слоях субмикроскопической толщины в результате уноса трансформированных пленок вторичных структур.

Микроударный механизм эрозии наблюдается в тех случаях, когда поверхность материала в потоке газов, жидкостей или твердых частиц подвергается локальным импульсным ударам, энергия которых достаточна, чтобы вызвать пластическую деформацию, структурные или фазовые превращения в микрообъемах металла, которые приводят к изменению механических и физико-химических свойств в отдельных участках поверхностного слоя.

Термический механизм эрозии является ведущим при воздействии на металл раскаленного газового потока. Разрушение происходит в результате того, что поверхность металла, нагреваясь до высоких температур (выше температуры плавления), крайне слабо сопротивляется динамическому воздействию горячего газового потока. Связи между частицами металла ослабевают и частицы выносятся газовой струей. Образовавшиеся каверны и бороздки являются дополнительными препятствиями для движения газового потока, который, действуя на микроячейки, усиливает эрозию поверхности.

Кавитационное изнашивание - механическое изнашивание при движении твердого тела относительно жидкости, во время которого пузырьки газа разрываются вблизи поверхности, что создает местное повышение давления и температуры, образуя язвы и сплошную перфорацию детали. Такой вид разрушения испытывают лопатки гидротурбин, детали гидронасосов, гребные винты судов, гильзы цилиндров, трубопроводы и другие детали, работающие в потоках воды, водных растворах, смазочных маслах.

Различают общую кавитацию, которая образуется вследствие понижения давления в целом потоке, и местную, за счет местного падения давления в потоке жидкости. В результате образования и захлопывания кавитационных пузырьков возникают локальные гидравлические иглы, обладающие огромной силой, которые разрушают поверхность детали (рисунок 1.5). При кавитации на площади 1 см^2 в течение 1 сек. может образоваться и захлопнуться более 30 млн. кавитационных пузырьков. Поверхность детали, подверженной кавитационному изнашиванию, показана на рисунке 1.6 и 1.12.

а- поджатие жидкости; б – образование пузырька; в – захлопывание пузырька.

Рисунок 1.5. - Схема образования и воздействия гидравлической иглы на поверхность детали.

а- общий вид гильзы; б – поверхность гильзы, х2

Рисунок 1.6. - Кавитационное разрушение наружной поверхности гильзы цилиндра двигателя СМД -14.

<u>Изнашивание при заедании</u> - изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверх-

ность (рисунок 1.7; 1.13.). Такому изнашиванию подвергаются следующие детали: подшипники скольжения, палец крестовины, валы КПП.

Процесс схватывания существенно зависит от механических и физических свойств материалов и их сочетаний, предела прочности, предела текучести, твердости, типа кристаллической решетки, взаимной растворимости, электронного строения и т.п.

а – вкладыш двигателя; б – цапфа вала коробки передач; в – палец крестовины дифференциала.

Рисунок 1.7. Внешний вид деталей, претерпевших изнашивание схватыванием.

Схватывание представляет собой один из наиболее опасных и резко выраженных видов повреждения деталей машин. Схватывание может проявляться при сухом трении и граничной смазке. При граничном трении оно возникает при более высоких скоростях скольжения и давлениях и связано с предшествующими процессами десорбции смазки.

Изнашивание при фреттинге. Фреттинг-процесс - это разрушение поверхности трения при трении скольжения с малыми колебательными перемещениями и динамическим характером приложения нагрузки. Этому повреждению подвергаются нижняя и верхняя головки шатуна, поршневые пальцы, наружная поверхность подшипников скольжения.

Внешний вид деталей машин с повреждениями, типичными для фреттинг-процесса, показан на рисунке 1.8 и 1.14.

Этот процесс имеет две формы: первая - динамическое окисление высокой интенсивности в отличие от нормального изнашивания; вторая - резко выраженное схватывание микрообъёмов металла. Большая скорость окисления и схватывания вызываются динамическим характером приложения нагрузки, когда на контакте увеличивается перепад деформаций и температур.

а - схватывание; б - динамическое окисление.
Рисунок 1.8. - Внешний вид шлицев вала, работающих в условиях фреттинг-процесса.

Окислительное изнашивание - коррозионно-механическое изнашивание, при котором в основном на изнашивание влияет химическая реакция материала с кислородом или окисляющей окружающей средой (химическим полем). Окислительный износ проявляется в образовании химически адсорбированных пленок, пленок твердых растворов и химических соединений металла с кислородом и удалении их с поверхности трения.

Окислительное изнашивание характеризует нормальные условия эксплуатации узлов трения. Окислительные процессы, как сопутствующие, наблюдаются и при других видах изнашивания и повреждаемости поверхностей трения. Окислительному изнашиванию подвержены такие детали, как палец поршня, шейка коленчатого вала и др.

Деформационные и окислительные процессы происходят в очень тонких поверхностных слоях порядка 10...100 нм. Модели строения поверхностных слоев приведены на рисунке 1.9

а – 1 форма; б – 2 форма.

Рисунок 1.9. - Схема строения поверхностных слоев при окислительном износе.

Фреттинг–коррозия – коррозионно–механическое изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях и сопровождающееся действием окислительной среды.

Фреттинг – коррозии подвержены шлицевые соединения, отверстия под посадочные гнезда подшипников качения корпусов КПП, болтовые соединения рам (рисунок 1.15).

Электроэрозионное изнашивание – изнашивание поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока. Электроэрозионному разрушению могут быть подвержены токопроводящие материалы под действием импульсного электрического разряда. В зависимости от длительности протекания различают две формы электрических разрядов: дуговую или искровую. При дуговой форме разряда процесс не локализован и может занимать значительную часть электродов. Перенос металла происходит с анода на катод. Искровой разряд сосредоточен на отдельных участках поверхности.

В основе процесса электроэрозионного разрушения лежат электротермические процессы. Температуры, возникающие в разрядном канале, намного превышают температуру плавления и кипения любого металла. Удаление металла из локальных кратеров происходит в результате его испарения либо выброса в виде капель. Изнашиваются контакты прерывателя – распределителя, коллекторы, щетки генератора.

В практике использования различных машин встречаются и другие виды разрушения и повреждения деталей, но они обычно являются подвидами того или иного износа.

5. Содержание отчета о выполненной работе.

5.1. Составить сводную таблицу основных видов изнашивания деталей машин (таблица 1).

5.2. Составить паспорт детали.

Таблица 1. − Виды изнашивания деталей машин.

Вид изнашивания	Наименование деталей
1. Механическое:	
абразивное	1.
	2.
	3.
гидроабразивное	1.
	2.
	3.
газоабразивное	1.
	2.
	3.
усталостное	1.
	2.

	3.
эрозионное	1.
	2.
	3.
кавитационное	1.
	2.
	3.
изнашивание при заедании	1.
	2.
	3.
фреттинг - процесс	1.
	2.
	3.
2. Коррозионно – механическое:	
окислительное	1.
	2.
	3.
фреттинг – коррозия	1.
	2.
	3.
3. Изнашивание при действии элек-	
трического тока:	1.
электроэрозионное	2.
	3.

Паспорт детали

1) Наименование детали .....

2) Эскиз детали.

3) Твердость участка:

изношенного .....

неизношенного .....

4) Условия работы детали:

а) нагрузка (статическая, динамическая)…….....

б) вид трения:

по наличию движения .....

по наличию смазки.....

5) Вид изнашивания детали:

а) ведущий .....

б) сопутствующий.....

6) Причина изнашивания .....

7) Процесс (механизм) изнашивания .....

8) Методы борьбы с изнашиванием данной детали:

а) конструкторские мероприятия……

б) технологические мероприятия при изготовлении……..

в) эксплуатационные мероприятия .....

г) ремонтные мероприятия.....

а)

б)

Рисунок 1.10 - Детали, претерпевшие абразивный (а) и гидроабразивный износ (б).

а)

б)

в)

а – шестерня к.п.п.; б – шейка распредвала; в – кольцо подшипника.
Рисунок 1.11 – Детали, подвергшиеся усталостному изнашиванию.

а)

б)

в)

а – вкладыш; б – крестовина; в – палец поршневой.

Рисунок 1.12 – Детали, подвергшиеся изнашиванию при заедании.

Рисунок 1.13 – Детали, подвергшиеся кавитационному износу (гильза цилиндра).

а)

б)

а) – палец поршневой, б) – шатун.

Рисунок 1.14 – Детали, подвергшиеся фреттинг – процессу.

Рисунок 1.15 – Детали, подвергшиеся фреттинг – коррозии (шлицы вала).

Практическая работа № 2. Определение допустимых, предельных износов и размеров сопрягаемых деталей

Цель занятия.

1.1. Закрепить теоретические знания основных положений и понятий теории надежности.

1.2. Научиться рассчитывать полный ресурс соединения и допустимые, предельные износы и размеры соединяемых деталей.

1.3. Приобрести навыки использования рассчитываемых показателей в целях повышения эффективности использования машинотракторного парка.

2. Порядок выполнения работы.

2.1. Изучить методику расчета и определения допустимых, предельных износов и размеров соединяемых деталей и их полного ресурса.

2.2. Выполнить задание согласно индивидуального варианта.

3. Теоретическая часть.

ПРЕДЕЛЬНЫМ ИЗНОСОМ $И_{пр}$ или ЗАЗОРОМ $\boldsymbol{S}_{пр}$ называется такой, при котором наступает предельное состояние детали или сопряжения и их дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена во избежание аварийной поломки или резкого ухудшения технических или экономических характеристик машины.

Таким образом, предельное состояние деталей или сопряжений в процессе их эксплуатации обусловливается появлением предельного износа или зазора.

Наработка детали или сопряжения от начала эксплуатации и до предельного состояния называется ПОЛНЫМ РЕСУРСОМ детали $Т_{дп}$ или сопряжения $Т_{сп}$ (см. рис. 1 и 2).

При ремонте восстанавливается не только работоспособность машины, но и ее межремонтный ресурс. Таким образом, в процессе ремонта для дальнейшей работы на машине оставляются только те детали или сопряжения, остаточный ресурс которых равен или превышает межремонтный ресурс машины или агрегата. Следовательно, предельное состояние деталей и сопряжений при ремонте обуславливается уже не предельной, а так называемой « допустимой при ремонте» или просто « допустимой» величиной износа $И_{др}$ или зазора $S_{др}$.

ДОПУСТИМЫМ ИЗНОСОМ $И_{др}$ или ЗАЗОРОМ $S_{др}$ называется такой, при котором остаточный ресурс детали или сопряжения равен межремонтному ресурсу машины в целом или ее отдельного агрегата.

Рисунок 1.- Типовая кривая износа детали.

Износ, мкм

О

Рисунок 2.- Кривые износа двух деталей, составляющих одно соединение.

Величины предельных и допустимых износов и зазоров устанавливаются в результате проведения специальных исследований и последующих стендовых и эксплуатационных испытаний. Значения предельных и допустимых износов и зазоров для деталей и сопряжений большинства марок тракторов и сельскохозяйственных машин приведены в изданных ГОСНИТИ альбомах типовой технологии ремонта (дефектовка и оценка технического состояния). Для новых марок машин эти значения могут быть приняты по аналогии с известными прототипами.

4. Пример расчета.

4.1 .Исходные данные:

средняя скорость изнашивания втулки по наружному диаметру WBT=2,210'5 мм/мото-ч, средняя скорость изнашивания пальца \¥пл= 1,2' 10‘5 мм/ мото-ч. Остальные исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1.- Данные из технических условий на дефектацию соединений дизелей Д-240, Д-240Л и их модификаций

Наименование деталей соединений	Размеры деталей по чертежу, мм	Зазоры в соединениях, мм		
		Начальный S	Допустимый S	Предельный S

Втулка ведомой шестерни	$18^{+0,060}_{-0,030}$	0,030... 0,072	0,14	0,25
Палец ведомой шестерни	$18_{-0,012}$			

4.2. Определяем значения допустимого без ремонта $И_{др}$ и предельного $И_{пр}$ износов, средней скорости изнашивание $W_с$ и полного ресурса $Т_{сп}$ соединения. Для данного задания можно использовать следующие уравнения:

$И_{др}=S_{др}-S_{н\ max}$, (1)
$И_{пр}=S_{пр}-S_{н\ max}$, (2)
$W_с=W_{д1}+W_{д2}$, (3)
$Т_{сп}=И_{пр}/W_с$, (4)

где $S_{н\ max}$ - максимальный начальный зазор в соединении, мм; $W_{д1}$ и $W_{д2}$ - соответственно средняя скорость изнашивания первой и второй детали соединения, мм/мото-ч.
Для рассматриваемого примера с использованием данных из табл.1 получаем:

$И_{др}$=0,140-0,072=0,068 мм.
$И_{пр}$=0,250-0,072=0,178 мм. .
$W_с$=2,2-10 +1,2-10 =3,4-105 мм/мото-ч;
$Т_{сп}$=0,178/3,4-10 S=5235 мото-ч.

Полученные расчетные значения $W_с$ и $Т_{сп}$ нужно рассматривать как среднее из- за возможных отклонений, прежде всего вследствие нестабильности условий эксплуатации сельскохозяйственной техники.

4.3. Предельные износы соединяемых деталей можно определить следующим образом:

$$И_{пр_{вт}} = И_{пр} \times W_{вт}/W_с \qquad (5)$$

$И_{пр_{вт}}$=0,178*2,2*10^{-5}/3,4*10^{-5}= 0,115 мм.

$$И_{пр_{пл}} = И_{пр} \times W_{пл} / W_с \qquad (6)$$

$И_{пр_{пл}}$=0,178*1,2*10^{-5}/3,4*10^{-5}= 0,063 мм.

4.4 Межремонтная наработка определяется по формуле:

$$Т_{мр} = (И_{пр} - И_{др})/W_с \qquad (7)$$

$Т_{мр}$=(0,178 – 0,068) / 3,4*10^{-5}= 3200 мото-ч.

4.5 Допустимые износы деталей составляют:

$$И_{др_{вт}} = И_{пр_{вт}} - Т_{мр} \times W_{вт} \qquad (8)$$

$И_{др_{вт}}$= 0,115 – 3200*2,2*10^{-5} = 0,045 мм.

$$И_{др_{пл}} = И_{пр_{пл}} - Т_{мр} \times W_{пл} \qquad (9)$$

$И_{др_{пл}}$= 0,063 – 3200*1,2*10^{-5}= 0,025 мм.

Тогда допустимые без ремонта размеры деталей соединения в месте их наибольшего износа с учетом значений максимального диаметра отверстия D_{max} и минимального диаметра вала d_{min} принимаемых по таблице 1, определяются следующим образом для втулки:

$$D_{др} = D_{max} + И_{др_{вт}} \qquad (10)$$

$D_{др}$=18,06+0,045=18,105 мм.

Для пальца:

$$d_{др} = d_{min} - И_{др_{пл}} \qquad (11)$$

$d_{др}$=17,988-0,025=17,963 мм.

5.6. В заключении вычерчивается расчетная схема изнашивания деталей соединения в зависимости от наработки Т с указанием значений полного ресурса соединений $Т_{сп}$ допустимых без ремонта и предельных износов деталей и зазоров в соединении. Пример выполнения расчетной схемы для заданного варианта исходных условий дан на рисунке 3.

Выполнение схемы начинается с нанесения и обозначения на осях координат износа и наработки, в соответствующем масштабе. Затем откладывают от начала координат значения начального зазора $S_{н\ max}$, полного ресурса $Т_{сп}$, предельного зазора $S_{пр}$, проводят линии износа деталей. Начальные точки линий

износа соответствуют предельным отклонениям размеров отверстия и вала по техническим условиям на изготовление деталей. На схеме указывают значения $И_{др}$ и $И_{пр}$ для обеих деталей, а также $S_{др}$, $S_{пр}$, $T_{мр}$, $T_{сп}$, для соединения в целом.

Рисунок 3.- Расчетные схемы изнашивания деталей соединения, определения его полного ресурса, допустимых без ремонта и предельных износов сопрягаемых деталей.

Таблица 1-Данные из технических требований на капитальный ремонт дизелей Д-240, Д-240 Л и их модификаций

№ варианта	Наименование деталей	Размер по чертежу, мм	Зазоры, мм		
			начальный, $S_н$	допустимый, $S_{др}$	предельный, $S_{пр}$
1	2	3	4	5	6
1	Блок Цилиндров Толкатель	$25^{+0,052}$ $25^{-0,008}_{-0,022}$	0,008... ...0,074	0,17	0,30
2	Втулка распределительного вала Вал распределительный	$50^{+0,025}$ $50^{-0,050}_{-0,089}$	0,050... ...0,114	0,17	0,40

3	Втулка направляющая клапана Клапан впускной	$11^{+0,027}$ $11^{-0,035}_{-0,060}$	0,035... ...0,087	0,20	0,40
4	Втулка направляющая клапана Клапан выпускной	$11^{+0,027}$ $11^{-0,070}_{-0,090}$	0,070... ...0,117	0,20	0,40
5	Коромысло клапана Валик коромы-сел	$19^{+0,053}_{+0,020}$ $19^{-0,021}_{-0,021}$	0,020... ...0,074	0,12	0,35
6	Вкладыши шатунные Вал коленчатый	$68^{+0,025}_{-0,010}$ $68^{-0,075}_{-0,090}$	0,065... ...0,115	0,135	0,30

7	Вкладыши коренные Вал коленчатый	$75^{+0,031}_{-0,010}$ $75^{-0,080}_{-0,095}$	0,070... ...0,126	0,146	0,30
8	Втулка Фланец установочный топливного насоса	$50^{+0,027}_{-0,050}$ $50_{-0,085}$	0,050... ...0,112	0,20	0,40
9	Втулка ведомой шестерни Палец ведомой шестерни	$18^{+0,060}_{+0,030}$ $18_{-0,0,2}$	0,030... ...0,072	0,14	0,25

10	Втулка промежуточной шестерни Палец промежуточной шестерни	$40^{+0,050}_{+0,025}$ $40_{-0,025}$	0,025... ...0,075	0,12	0,20
11	Втулка распределительного вала Вал распределительный	$50^{+0,027}$ $50^{-0,050}_{-0,085}$	0,050... ...0,112	0,17	0,40
12	Корпус масляного насоса (диаметр гнезд под шестерни) Шестерня масляного насоса	$42,25^{+0,160}_{+0,075}$ $42,25^{-0,05}_{-0,085}$	0,125... ...0,245	0,30	0,55

13	Корпус масляного насоса (глубина гнезд под шестерни) Шестерня масляного насоса	$28^{+0,060}$ $28^{-0,040}_{-0,070}$	0,040... ...0,130	0,16	0,20
14	Крышка корпуса ротора Ось ротора	$19^{+0,023}$ $19^{-0,}$ -0,070	0,040... ...0,093	0,12	0,20

15	Насадок Ось ротора	$19^{-0,063}_{-0,084}$ $19^{-0,110}_{-0,143}$	0,026... ...0,080	0,10	0,20
16	Корпус ротора Ось ротора	$18^{+0,019}$ $18^{-0,030}_{-0,055}$	0,030... ..*0,074*	0,10	0,18
17	Втулка шестерни Вал редуктора	$45,2^{+0,050}$ $42,1^{-0,050}_{-0.085}$	0,050... ...0,135	0,35	0,60
18	Втулка толкателя Толкатель	$14^{+0,240}$ $14^{-0.120}_{-0,240}$	0,120... ...0,480	0,80	1,00 .
19	Втулка специальная Плунжер	$^{+0,240}$ $13_{+0,120}$ $13^{-0,240}_{-0,360}$	0,360... ...0,600	0,80	1,20
20	Ступица Вал	$28^{+0,045}$ $27,8^{-0,060}$	0,060... ...0,140	0,50	0,70

Практическая работа № 3. Математическая обработка опытной информации при оценке надежности ТТМиК с применением программного обеспечения в научных исследованиях

1. Цель работы.

1.1. Закрепить теоретические знания о математической обработке опытной информации при оценке надежности машин.

1.2. Изучить основные виды и закономерности распределения случайных величин при оценке надежности машин.

1.3. Приобрести навыки математической обработки опытной информации при оценке надежности машин.

2. Техника безопасности.

2.1. При выполнении лабораторной работы студент должен руководствоваться общими правилами безопасности с приборами и приспособлениями.

2.2. Запрещается пользоваться неисправным инструментом и приспособлениями.

2.3. Студент должен выполнять работу с приборами и приспособлениями только в присутствии преподавателя или учебного мастера.

3. Порядок выполнения работы.

3.1. Произвести математическую обработку опытной информации при оценке надежности машин (теоретическая часть, п.4)

3.2. Оформить отчет по лабораторной работе.

4. Теоретическая часть.

Для техники, используемой на транспорте, характерно значительное рассеивание показателей надежности из-за нестабильности качества нового или отремонтированного подвижного состава и различных условий его эксплуатации. Вследствие этого все показатели надежности автомобилей, тракторов и специальных машин относятся к категории случайных величин, обработка и расчет которых производится методами теории вероятностей и математической статистики.

Существует несколько методов обработки информации. Некоторые из них (например, метод максимального правдоподобия) сложны, трудоемки, нуждаются в применении специализированных программных средств. Использование таких методов на автотранспортных и ремонтных предприятиях, логистических комплексах для обработки информации о надежности техники не только затруднено, но и нецелесообразно, т.к. их точность превышает точность исходной информации.

Рассмотренный ниже метод обработки информации прост и надежен.

1 Первичная обработка статистической информации

Основные этапы обработки статистической информации следующие:

- составление сводной таблицы исходной информации в порядке возрастания показателей надежности (вариационный ряд);

- составление статистического ряда;

- определение среднего значения ($\bar{t}$) и среднего квадратического отклонения (σ) показателя надежности;

- проверка информации на выпадающие точки;

- графическое изображение опытной информации (построение полигона и кривой накопленных опытных вероятностей показателя надежности);

- определение коэффициента вариации (υ), характеризующего относительное рассеивание показателя надежности;

- выбор теоретического закона распределения, определение его параметров и графическое построение дифференциальной и интегральной кривых;

- оценка совпадения опытного и теоретического распределений по критериям согласия;

- определение доверительных границ одиночных и средних значений показателя надежности и наибольших возможных ошибок расчета.

Последовательность выполнения расчетов приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Размеры толщины шлиц первичного вала коробки перемены передач (50-1701032) трактора МТЗ-50

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Размер, мм	6,01	6,09	6,16	6,22	6,24	6,27	6,28	6,32	6,36	6,39	6,41	6,45	6,46	6,47
№ п/п	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Размер, мм	6,54	6,56	6,58	6,60	6,61	6,63	6,64	6,67	6,69	6,71	6,73	6,75	6,79	6,81
№ п/п	29	30												
Размер, мм	6,84	6,96												

Допустимый размер - 6,45 мм

1.1 Статистический ряд информации

Статистический ряд информации составляется для упрощения дальнейших расчетов в том случае, если повторность исходной информации N не менее 25.

Для построения статистического ряда вся информация разбивается на n интервалов. Ориентировочно количество интервалов определяется по формуле:

$n = \sqrt{N} \pm 1$, (1.1)

где n – число интервалов; N – число исследуемых объектов.

Наиболее рациональное количество интервалов, применяемое на практике n=6…14.

Все интервалы должны быть одинаковыми по величине, прилегать друг к другу и не иметь разрывов.

Для нашего случая:

$n = \sqrt{30} + 1 \approx 6$.

Ширина интервала «А» ориентировочно определяется по формуле:

$A = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{n}$, (1.2)

где tmax – максимальное значение случайной величины;

tmin – минимальное значение случайной величины и округляется до удобной величины.

$A = \frac{6{,}96 - 6{,}01}{6} = 0{,}158 \approx 0{,}16$ мм.

Начало первого интервала принимаем t1H=6,0 мм.

Статистический ряд представляет из себя таблицу из четырех строк (таблица 1.2). В первой строке указываются границы интервалов, во второй – количество случаев попадания случайной величины в каждом интервале (частота) mi , в третьей – опытная вероятность pi случайной величины, в четвертой – накопленная опытная вероятность $\sum_{i=1}^{n} p_i$.

Опытная вероятность определяется как отношение числа случаев m_i к общему объему информации N. Так, например, опытная вероятность в первом и втором интервалах равна:

$$P_1 = \frac{m_1}{N} = \frac{3}{30} = 0{,}1; \quad P_2 = \frac{m_2}{N} = \frac{5}{30} = 0{,}17.$$

Правильность построения статистического ряда может быть проверена по накопленной вероятности.

Для последнего интервала $\sum p_i = 1$.

Таблица 1.2 – Статистический ряд информации

Интервал	6,00-6,16	6,16-6,32	6,32-6,48	6,48-6,64	6,64-6,80	6,80-6,96
Частота mi	3	5	6	7	6	3
Опытная вероятность Pi	0,1	0,17	0,2	0,23	0,2	0,1
Накопленная опытная вероятность ∑Pi	0,1	0,27	0,47	0,7	0,9	1
Середина	6,08	6,24	6,40	6,56	6,72	6,88

1.2 Определение среднего значения и среднеквадратического отклонения показателей надежности

Среднее значение является важнейшей характеристикой показателя надежности. На основании средних значений производится планирование работы машины, определение объемов ремонтных работ, составление заявок на запасные части и т.д.

Точность определения среднего значения возрастает по мере увеличения повторности информации, приближаясь к своему пределу – математическому ожиданию.

При наличии статистического ряда среднее значение показателя надежности $\bar{t}$ определяется по уравнению:

$$\bar{t} = \sum_{i=1}^{n} t_i \cdot p_i, \quad (1.3)$$

где n – количество интервалов в статистическом ряду;

ti – значение середины i-го интервала;

pi – опытная вероятность i-го интервала.

Средний размер толщины шлиц первичного вала коробки передач, определенный по уравнению 1.3 с использованием статистического ряда будет равен:

$$\bar{t} = 6{,}08 * 0{,}1 + 6{,}24 * 0{,}17 + 6{,}40 * 0{,}2 + 6{,}56 * 0{,}23 + 6{,}72 * 0{,}2 + 6{,}88 * 0{,}1 = 6{,}49 \text{мм}$$

.

Среднеквадратичное отклонение s является абсолютной характеристикой рассеивания показателя надежности, позволяющей переходить от общей совокупности к показателям надежности отдельных машин. При наличии статистического ряда информации среднее квадратическое отклонение определяется по уравнению:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (t_i - \bar{t})^2 \cdot p_i}, \quad (1.4)$$

Среднеквадратическое отклонение размера толщины шлиц первичного вала коробки передач, определенного по уравнению 1.4, равно:

$$\sigma = \sqrt{(6{,}08 - 6{,}49)^2 0{,}1 + \ldots + (6{,}88 - 6{,}49)^2 0{,}1 = 0{,}056115} = 0{,}24 \text{ мм.}$$

1.3 Проверка информации на выпадающие точки

Опытная информация по показателям надежности, полученная в процессе наблюдения за машинами в условиях рядовой эксплуатации, может иметь ошибочные точки, выпадающие из общего закона распределения. Причиной появления выпадающих точек могут быть грубые ошибки в измерениях, ошибочные записи и т.д.

Поэтому, перед окончательной математической обработкой, информация должна быть проверена на выпадающие точки. Проверке обычно подвергаются первые и последние точки.

Первый способ проверки информации на выпадающие точки заключается в

проверке по правилу $\pm 3\sigma$. Так как, при законе нормального распределения 99,7% всех точек находятся в интервале $\bar{t} \pm 3\sigma$, то все точки, входящие в этот интервал, считаются действительными.

Для рассматриваемого примера границы достоверности точек информации будут соответственно равны:

нижняя граница: $6{,}49 - 3 \cdot 0{,}24 = 5{,}77;$

верхняя граница: $6{,}49 + 3 \cdot 0{,}24 = 7{,}21$.

Наименьший размер толщины шлиц первичного вала $t_1 = 6{,}01\,мм$, что больше $5{,}77\,мм$, следовательно, первая точка информации достоверна и должна учитываться при дальнейших расчетах.

Наибольший размер толщины шлиц первичного вала $t_{30} = 6{,}96\,мм$, что меньше $7{,}21\,мм$, следовательно, последняя точка информации достоверна и должна учитываться при дальнейших расчетах.

Второй способ проверки достоверности точек производится по критерию *l* (критерий Ирвина). Этот способ является более точным. При этом определяется опытное значение критерия lоп по формуле:

$$\lambda_{оп} = \frac{t_{i+1} - t_i}{\sigma}, \quad (1.5)$$

где ti+1, ti – смежные точки информации , и сравниваются с нормированным значением l.

Если λоп < λ точка достоверна;

λоп > λ точка недостоверна.

Проведя проверку крайних точек информации по доремонтным ресурсам толщины зуба третьей передачи, получим

для наименьшей точки информации ($t = 6{,}01\,мм$)

$$\lambda_{оп} = \frac{t_2 - t_1}{\sigma} = \frac{6{,}09 - 6{,}01}{0{,}24} = 0{,}33;$$

для наибольшей точки информации ($t = 6{,}96\,мм$)

$$\lambda_{оп} = \frac{t_{30} - t_{29}}{\sigma} = \frac{6{,}96 - 6{,}84}{0{,}24} = 0{,}5.$$

Для объема информации N=30 и доверительной вероятности α=0,95 нормированное значение критерия λ=1,2.

Сравнение опытных значений критерия Ирвина с нормированным его значением показывает, что первая точка информации $t_1 = 6{,}01\,мм$ является достоверной, λоп =0,16 < λ=1,2 и её следует учитывать в дальнейших расчетах.

Последняя точка информации $t_{30} = 6{,}96$ мм также является достоверной, λоп =0,32 < λ=1,2 и её тоже следует учитывать в дальнейших расчетах.

В случаях, когда исключаются выпадающие точки, нужно перестроить статистический ряд и пересчитать среднее значение и среднее квадратическое отклонение показателя надежности.

1.4 Графическое изображения опытного распределения

По данным статистического ряда могут быть построены полигон и кривая накопленных опытных вероятностей (рисунки 1.1 и 1.2 в приложении), которые дают наглядное представление об опытном распределении показателя надежности.

При выборе масштаба при построении графиков желательно придерживаться правила «золотого сечения», т.е.

$$y = \frac{5}{8}x, \quad (1.6)$$

где y – максимальное значение ординаты;

x – максимальное значение абсциссы.

При построении полигона распределения по оси абсцисс откладывают в определенном масштабе показатель надежности t, а по оси ординат - опытную частоту mi или опытную вероятность Pi.

Для построения кривой накопленных опытных вероятностей по оси абсцисс откладывают в масштабе значения показателя надежности t, а по оси ординат – накопленную опытную вероятность ∑ Pi.

Точки полигона образуются пересечением ординаты, равной опытной вероятности интервала, и абсциссы, равной середине этого интервала. Точки кривой накопленных опытных вероятностей образуются пересечением ординаты, равной сумме опытных вероятностей и абсциссы - конца данного интервала.

Полигон дает наглядное представление о распределении показателя надежности. Кривая накопленных опытных вероятностей в этом отношении менее наглядна, но с её помощью удобно решать некоторые инженерные задачи.

1.5 Определение коэффициента вариации

Коэффициент вариации – это относительная характеристика случайной величины, используется при выборе теоретического закона распределения. Коэф-

фициент вариации υ равен отношению σ к среднему значению показателя надежности $\bar{t}$

$$\upsilon = \frac{\sigma}{\bar{t}} \quad (1.7)$$

Определение коэффициента вариации по уравнению 1.7 выполняется для тех показателей надежности, зона рассеивания которых начинается от их нулевого значения или близка к нему.

При наличии смещения начала зоны рассеивания tсм величина коэффициента вариации определяется по уравнению:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{t} - t_{см}} \quad (1.8)$$

Учет смешения особенно необходим тогда, когда для выравнивания опытной информации используется теоретический закон распределения Вейбулла, параметры которого непосредственно зависят от величины коэффициента вариации.

Величину смещения tсм , с достаточной для практических расчетов точностью при наличии статистического ряда можно определить:

$$t_{см} = t_{1н} - 0{,}5 \cdot A \quad (1.9)$$

При отсутствии статистического ряда за смещение принимается величина:

$$t_{см} = t_1 - \frac{t_3 - t_1}{2} \quad (1.10)$$

где t1, t2, t3 – значения первого, второго и третьего показателей надежности в порядке возрастания.

Для нашего случая величина смещения равна:

$$t_{см} = 6{,}00 - 0{,}5 \cdot 0{,}16 = 5{,}92 мм$$

Тогда коэффициент вариации, определенный по формуле 1.8 будет равен:

$$V = \frac{0{,}24}{6{,}49 - 5{,}92} = 0{,}42.$$

1.6 Выбор теоретического закона распределения

Теоретический закон распределения (ТЗР) выражает общий характер изменения показателя надежности и исключает частные отклонения, связанные с недостатком первичной информации, т.е. ТЗР характеризует генеральную совокупность. Опытное распределение имеет частные особенности, которые должны быть исключены при переносе характеристик опытного распределения на генеральную совокупность.

Процесс замены опытных закономерностей теоретическими называется выравнивание опытной информации.

Каждый ТЗР характеризуется двумя функциями:

f(t) – дифференциальная функция;

F(t) – интегральная функция.

Применительно к показателям надежности машин, эксплуатируемых в сельском хозяйстве, в подавляющем большинстве случаев используется закон нормального распределения (ЗНР) и закон распределения Вейбулла (ЗРВ).

Выбор теоретического закона производится исходя из следующих признаков:

По величине коэффициента вариации:

если $V < 0,3$ – выбирается ЗНР;

если $0,3 < V < 0,5$ – выбирается ЗНР или ЗРВ;

если $V > 0,5$ – выбирается ЗРВ.

По области применения.

ЗНР применяется, как правило при определении характеристик рассеивания:

ресурсов и сроков службы машин и агрегатов;

времени и стоимости восстановления работоспособности машин;

наработка на ресурсный отказ;

ошибок измерений размеров деталей.

б) ЗРВ применяется, как правило, при определении:

ресурсов и сроков службы отдельных деталей и сопряжений;

доремонтных и межремонтных ресурсов тех элементов машин, отказы которых вызваны выходом из строя одной и той же детали;

информации по износам деталей.

Здесь применим закон нормального распределения и закон распределения Вейбулла.

Закон нормального распределения (ЗНР)

Отличительной особенностью ЗНР является симметричное рассеивание частных значений относительного среднего.

Дифференциальная функция нормального распределения имеет вид

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{\left(t-\bar{t}\right)}{2\sigma^2}} \quad (1.11)$$

где e = 2,718 – основание натурального логарифма;

$\bar{t}$ - среднее значение показателя надежности;

σ – среднее квадратическое отклонение;

π – 3,14;

t – текущее значение показателя надежности.

Интегральное функция или функция распределения F(t) определяется интегрированием функции плотности вероятностей f (t) и имеет вид

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{+\infty} e^{\frac{\left(t-\bar{t}\right)}{2\sigma^2}} dt \quad . (1.12)$$

Обе эти функции имеют два параметра: $\bar{t}$ - параметр масштаба и σ – параметр формы. Эти параметры определяются на основании опытной информации. Найденные параметры можно подставить в уравнения 1.11 и 1.12 и использовать ими, но это довольно сложная задача.

Если в уравнении 1.11 значение $\bar{t}$ приравнять к нулю, σ к единице, то получим центрированную и нормированную дифференциальную функцию

$$f_0(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{t^2}{2}} \quad . (1.13)$$

Из уравнений 1.11 и 1.13 соотношение между f (t) и f_0 (t) имеет вид:

$$f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0\left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma}\right)$$. (1.14)

Из уравнения 1.13 также следует, что

$$f_0(-t) = f_0(t),$$

где t_{ci} - значение середины i-го интервала статистического ряда.

Центрированная и нормированная интегральная функция (t = 0; σ = 1) определяется по уравнеию:

$$F_0(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{+\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$. (1.15)

Из уравнений 1.12 и 1.15 получим:

$$F(t_{ki}) = F_0\left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma}\right)$$. (1.16)

где t_{ki} - значение конца i-го интервала статистического ряда.

Из уравнения 1.15 следует,

$$F_0(-t) = 1 - F_0(t)$$ (1.17)

При обработке опытной информации установлено:

- средний ресурс $\bar{t}$ =6,49 мм;

- среднее квадратическое отклонение σ = 0,24 мм;

- коэффициент вариации V = 0,42.

Для построения дифференциальной кривой f(t) определяется теоретическая вероятность попадания случайной величины в каждом интервале статистического ряда (таблица 1.2).

Так, вероятность того, что деталь потребует ремонта в первом и втором интервале наработок будет равна:

$$f(t_{c1}) = f(6{,}08) = \frac{0{,}16}{0{,}24} f_0\left(\frac{6{,}08 - 6{,}49}{0{,}24}\right) = 0{,}66 f_0(-1{,}71) = 0{,}66 \cdot (1{,}71) = 0{,}66 \cdot 0{,}092 = 0{,}061$$

$$f(t_{c2}) = f(6{,}24) = \frac{0{,}16}{0{,}24} f_0\left(\frac{6{,}24 - 6{,}49}{0{,}24}\right) = 0{,}66 f_0(-1{,}04) = 0{,}66 \cdot (1{,}04) = 0{,}66 \cdot 0{,}232 = 0{,}153$$

и т.д. для остальных интервалов.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.3.

Для построения интегральной кривой определяются значения функции F(t) для концов интервалов статистического ряда.

Для первого интервала получим:

$$F(t_{k1}) = F(6{,}16) = F_0\left(\frac{6{,}16 - 6{,}49}{0{,}24}\right) = F_0(-1{,}37) = 1 - F_0(1{,}37) = 1 - 0{,}915 = 0{,}085;$$

$$F(t_{k2}) = F(6{,}32) = F_0\left(\frac{6{,}32 - 6{,}49}{0{,}24}\right) = F_0(-0{,}71) = 1 - F_0(0{,}71) = 1 - 0{,}761 = 0{,}239.$$

Дальнейшие результаты расчетов представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Значения f(t) и F(t) при ЗНР

Интервалы, мм	6,00-6,16	6,16-6,32	6,32-6,48	6,48-6,64	6,64-6,80	6,80-6,96
f(t)	0,061	0,153	0,245	0,243	0,166	0,071
F(t)	0,085	0,239	0,484	0,732	0,902	0,975

Закон распределения Вейбулла (ЗРВ)

Отличительной особенностью закона распределения Вейбулла является правосторонняя асимметрия дифференциальной функции.

Дифференциальная f(t) и интегральная F(t) функции определяются уравнениями:

$$f(t) = \frac{в}{a}\left(\frac{t}{a}\right)^{в-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^{в}} \quad (1.18)$$

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^{в}} \quad (1.19)$$

где а и в – параметры распределения Вейбулла.

Определение параметров "а" и "в" аналитическим путем довольно трудоемко, поэтому на практике при их определении пользуются специальными таблицами.

Порядок определения дифференциальной и интегральной функций при ЗРВ следующий:

1. Определение, на основании опытной информации, среднего значения случайной величины $\bar{t}$, среднего квадратического отклонения σ и коэффициента вариации.

2. По таблицам по известному значению коэффициента вариации V определяются параметр "в" и коэффициенты Вейбулла Кв и Св .

3. Параметр "а" определяется из выражения:

$$a = \frac{\bar{t} - t_{см}}{K_в} \quad (1.20)$$

или

$$a = \frac{\sigma}{C_в} \quad (1.21)$$

Для рассматриваемого задания по $\bar{t} = 6{,}49\,мм$; $\sigma = 0{,}25\,мм$; $V = 0{,}42$; $t_{см} = 5{,}92\,мм$.

Из литературных источников по известному коэффициенту вариации V получим $в = 2{,}4$; Кв=0,887; Св=0,380.

$$a = \frac{0{,}24}{0{,}380} = 0{,}63\,мм.$$

4. Зная параметры "а" и "в" и пользуясь табулированными функциями af(t) и F(t), можно определить дифференциальную и интегральную функции.

При нахождении функции f(t) для каждого интервала статистического ряда определяется отношение $\frac{t_{ci} - t_{см}}{a}$, где tci – середина i-го интервала. По найденному отношению при определенной величине параметра "в" по таблице определяем значение функции af(tci-tсм), нормированной по "а".

Значение функции f(t) для i-го интервала статистического ряда определится из выражения:

$$f(t_{ci}) = \frac{af(t_{ci} - t_{см})}{a} \cdot A \qquad (1.22)$$

Для нахождения функции F(t) для каждого интервала определяется отношение $\frac{t_{êi} - t_{ñi}}{à}$, где tкi – конец i-го интервала. По найденному отношению и параметру "в" по таблице определяем значение интегральной функции F(tкi – tсм).

Для данного задания значение дифференциальной и интегральной функций при ЗРВ будут равны:

для первого интервала

$$\longrightarrow \frac{t_{c1} - t_{см}}{a} = \frac{6{,}08 - 5{,}92}{0{,}63} = 0{,}25$$ в=2,5 $af(t_{c1} - t_{см}) = 0{,}3285$

$$f(6{,}00 - 6{,}16) = \frac{0{,}3285}{0{,}63} \cdot 0{,}16 = 0{,}083$$

$$\longrightarrow \frac{t_{к1} - t_{см}}{a} = \frac{6{,}16 - 5{,}92}{0{,}0{,}63} = 0{,}4$$ в=2,5 F(tк1)= 0,096

для второго интервала

$$\longrightarrow \frac{t_{c2} - t_{см}}{a} = \frac{6{,}24 - 5{,}92}{0{,}63} = 0{,}5$$ в=2,5 $af(t_{c2} - t_{см}) = 0{,}7205$

$$f(6{,}16 - 6{,}32) = \frac{0{,}72}{0{,}63} \cdot 0{,}16 = 0{,}183$$

$$\longrightarrow \frac{t_{к2} - t_{см}}{a} = \frac{6{,}32 - 5{,}92}{0{,}63} = 0{,}635$$ в=2,5 F(tк1)=0,243

Дальнейшие результаты расчетов представлены в таблице 1.4.

Графическое изображение дифференциальной функции f(t) и интегральной функции F(t) при выравнивании по ЗНР и по ЗРВ представлено на рисунке 1.1 и 1.2 в приложении.

Таблица 1.4 – Значения f(t) и F(t) при ЗРВ

Интервалы, мм	6,00-6,16	6,16-6,32	6,32-6,48	6,48-6,64	6,64-6,80	6,80-6,96
f(t)	0,083	0,183	0,247	0,234	0,15	0,069

F(t)	0,096	0,243	0,536	0,719	0,902	0,969

1.7 Критерии согласия опытных и теоретических распределений показателей надежности

Применительно к показателям надежности тракторов и сельскохозяйственных машин, чаще используется критерий согласия Пирсона χ2.

Критерий χ2 определяется по формуле:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(m_i - m_{ti})^2}{m_{ti}}, \quad (1.23)$$

где n – число интервалов в статистическом ряду;

mi – опытная частота в i-ом интервале;

mti – теоретическая частота в i-ом интервале.

$$m_{ti} = N \cdot [F(t_i) - F(t_{i-1})] \quad (1.24)$$

Для определения критерия согласия χ2 нужно иметь статистический ряд, который удовлетворяет условиям:

$$n \geq 4; \quad m \geq 5. \quad (1.25)$$

В случае, если статистический ряд не удовлетворяет этим условиям, проводится укрупнение его путем объединения интервалов с частотой mi или mti меньше 5 с соседними.

Для данного задания значение теоретической частоты (mti) для каждого интервала статистического ряда, определенное по формуле 1.24 для ЗНР и ЗРВ представлено в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Значение теоретической частоты для ЗНР и ЗРВ

Интервалы, мм		6,00-6,16	6,16-6,32	6,32-6,48	6,48-6,64	6,64-6,80	6,80-6,96
Опытная частота mi		3	5	6	7	6	3
F (t)	ЗНР	0,085	0,239	0,484	0,732	0,902	0,975
	ЗРВ	0,096	0,243	0,536	0,719	0,902	0,969
Теоретическая частота, mti	ЗНР	2,55	4,62	7,35	7,44	5,1	2,19
	ЗРВ	2,88	4,41	8,79	5,49	5,49	2,01

Так как при выравнивании по ЗНР статистический ряд не удовлетворяет условию 1.25, производим укрупнение статистического ряда, т.е. объединяем первый и второй, а также пятый и шестой интервалы. Укрупненный статистический ряд представлен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Укрупненный статистический ряд для определения критерия согласия χ2

Интервалы, мм		6,00-6,32	6,32-6,48	6,48-6,64	6,64-6,96
Опытная частота, mi		8	6	7	9
Теоретическая частота, mti	ЗНР	7,17	7,35	7,44	7,29
	ЗРВ	7,29	8,79	5,49	7,5

Критерий χ2 будет соответственно равен:

- для закона нормального закона

$$\chi^2 = \frac{(8-7{,}17)^2}{7{,}17} + \frac{(6-7{,}35)^2}{7{,}35} + \frac{(7-7{,}44)^2}{7{,}44} + \frac{(9-7{,}29)^2}{7{,}29} = 0{,}771 .$$

- для закона распределения Вейбулла

$$\chi^2 = \frac{(8-7{,}29)^2}{7{,}29} + \frac{(6-8{,}79)^2}{8{,}79} + \frac{(7-5{,}49)^2}{5{,}49} + \frac{(9-7{,}5)^2}{7{,}5} = 1{,}67 .$$

Для количественной оценки совпадения опытного и теоретического распределения определяется вероятность совпадения по критерию Пирсона P(χ2), определяемая по таблицам в литературных источниках.

Вероятность совпадения при прочих равных условиях зависит также от повторности исследуемой информации. Для пользования таблицей необходимо определить число степеней свободы "r" по уравнению:

$$r = n_y - к - 1 \quad (1.26)$$

где ny – число интервалов укрупненного статистического ряда;

к – число параметров теоретического закона распределения;

1 – связь, накладываемая закономерностью ∑Pi=1.

Для данного примера $r = 4 - 2 - 1 = 1.$

Тогда для закона нормального распределения P(χ2) = 40%, для закона распределения Вейбулла P(χ2) = 20%.

Принято считать, что теоретический закон согласуется с опытным распределением, если P(χ2)≥10%.

Из проведенной проверки следует, что оба теоретические закона согласуются с опытным распределением, но вероятность совпадения закона нормального распределения несколько выше, чем закон распределения Вейбулла.

1.8 Определение доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значений показателя надежности. Абсолютная и относительная предельные ошибки

Доверительные границы рассеивания показателей надежности при использовании закона нормального распределения определяется по формулам:

а) для одиночного значения показателя надежности

$t_{д}^{н} = \bar{t} - t_{д}\sigma$; (1.27)

$t_{д}^{в} = \bar{t} + t_{д}\sigma$; (1.28)

$I_{д} = t_{д}^{в} + t_{д}^{н} r$; (1.29)

$e_{д} = t_{д}\sigma$, (1.30)

где $t_{д}^{н}$ - нижняя доверительная граница одиночного значения показателя надежности;

$t_{д}^{в}$ - верхняя доверительная граница одиночного значения показателя надежности;

σ – среднее квадратическое отклонение;

$t_{д}$ - коэффициент Стьюдента определяется по таблице в зависимости от принятой доверительной вероятности α и объема информации N;

$I_{д}$ - доверительный интервал;

$e_{д}$ - абсолютная ошибка рассеивания.

б) для среднего значения показателя надежности:

$\bar{t}_{д}^{н} = \bar{t} - t_{д}\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$; (1.31)

$$\bar{t}_{д}^{в} = \bar{t} + t_{д}\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$; (1.32)

$$\bar{I} = \bar{t}_{д}^{в} + \bar{t}_{д}^{н}$$; (1.33)

$$\bar{e}_{д} = t_{д}\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$, (1.34)

где - $\bar{t}_{д}^{н}$ - нижняя доверительная граница рассеивания среднего значения показателя надежности;

$\bar{t}_{д}^{в}$ - верхняя доверительная граница рассеивания среднего значения показателя надежности;

$\bar{e}_{д}$ - абсолютная ошибка рассеивания среднего значения показателя надежности.

Относительная ошибка переноса опытных значений показателя надежности на генеральную совокупность:

$$\varepsilon_{\alpha} = \frac{\bar{t}^{в} - \bar{t}}{\bar{t} - t_{см}} \cdot 100\%$$ (1.35)

Определяем доверительные границы рассеивания одиночного и среднего значений показателя надежности, предварительно задаемся доверительной вероятностью α = 0,95. По таблице определяем значение коэффициента Стьюдента $t_{д}$ для α = 0,95 и N = 30. Для заданных условий $t_{д}$ = 2,04. Тогда, по формулам 1.27, 1.28, 1.30 и 1.31 определим:

$$t_{д}^{н} = 6{,}49 - 2{,}04 \cdot 0{,}24 = 6$$ мм;

$$t_{д}^{в} = 6{,}49 + 2{,}04 \cdot 0{,}24 = 6{,}98$$ мм;

$$\bar{t}_{д}^{н} = 6{,}49 - 2{,}04 \cdot \frac{0{,}24}{\sqrt{30}} = 6{,}58$$ мм;

$$\bar{t}_{д}^{в} = 6{,}49 + 2{,}04 \cdot \frac{0{,}24}{\sqrt{30}} = 6{,}58$$ мм;

$$\varepsilon_{\alpha} = \frac{6{,}58 - 6{,}49}{6{,}49 - 5{,}92} \cdot 100\% = 15{,}7\%$$

Расчет доверительных границ рассеивания при использовании закона распределения Вейбулла ведется от нуля, т.к. кривая распределения в этом случае асимметрична.

Рассеивание одиночных значений показателя надежности определяется по формулам:

$$t^{н} = H_{к}^{в}\left(\frac{1-\alpha}{2}\right) \cdot a + t_{см}$$, (1.36)

$$t^{н} = H_{к}^{в}\left(\frac{1+\alpha}{2}\right) \cdot a + t_{см}$$ (1.37)

где tн – нижняя доверительная граница;

tв – верхняя доверительная граница;

$H_{к}^{в}$ – нормированная квантиль закона распределения Вейбулла, определяется по таблице из литературных источников для известных значений "в" и $\frac{1 \pm \alpha}{2}$;

а – параметр распределения Вейбулла.

Для определения границ рассеивания среднего значения используются формулы:

$$\bar{t}^{н} = \left(\bar{t} - t_{см}\right) \cdot \sqrt[в]{r_3} + t_{см}$$, (1.38)

$$\bar{t}^{в} = \left(\bar{t} - t_{см}\right) \cdot \sqrt[в]{r_1} + t_{см}$$, (1.39)

где $\bar{t}^{н}$ – нижняя доверительная граница;

$\bar{t}^{в}$ – верхняя доверительная граница;

r1; r3 – коэффициенты Вейбулла, определяются по таблице из литературы;

в – параметр распределения Вейбулла.

При доверительной вероятности α=0,95; $\bar{t}$=6,49 мм; tсм=5,92 мм; в=2,5; а=0,63 мм доверительные границы рассеивания одиночного и среднего значения определенные по формулам 1.21…1.24 будут равны:

$$t^{н} = H_{к}^{в}\left(\frac{1-0{,}95}{2}\right)\cdot 0{,}63 + 5{,}92 = 0{,}210\cdot 0{,}63 + 5{,}92 = 6{,}05\ \text{мм}$$

$$t^{в} = H_{к}^{в}\left(\frac{1+0{,}95}{2}\right)\cdot 0{,}63 + 5{,}92 = 1{,}73\cdot 0{,}63 + 5{,}92 = 7{,}01\ \text{мм}$$

$$\bar{t}^{н} = (6{,}49 - 5{,}92)\cdot \sqrt[2{,}5]{0{,}72} + 5{,}92 = 6{,}42\ \text{мм}$$

$$\bar{t}^{в} = (6{,}49 - 5{,}92)\cdot \sqrt[2{,}5]{1{,}48} + 5{,}92 = 6{,}59\ \text{мм}$$

Относительная ошибка рассеивания (переноса) опытных значений показателя надежности на генеральную совокупность:

$$\varepsilon_{\alpha} = \frac{\bar{t}^{в} - \bar{t}}{\bar{t} - t_{см}}\cdot 100\% \qquad (1.40)$$

$$\varepsilon_{\alpha} = \frac{6{,}59 - 6{,}49}{6{,}49 - 5{,}92}\cdot 100\% = 17{,}5\%$$

1.9 Определение минимального числа объектов наблюдения при оценке показателей надежности

Точность определения показателей надежности зависит при прочих равных условиях от объема информации, т.е. от числа испытуемых объектов. Как известно, с увеличением количества испытуемых объектов N доверительные границы сближаются, а абсолютная ошибка уменьшается.

Прежде чем приступить к испытанию, нужно определить количество испытуемых изделий. Для этого задаются определенной доверительной вероятностью α и возможной относительной ошибкой εα.

В условиях производства при испытании на надежность в большинстве случаев задаются доверительной вероятностью α=0,80…0,95 и величиной относительной ошибки εα=10…20%. Количество объектов испытания определяется в соответствии с принятым законом распределения.

При использовании закона нормального распределения, если обе части уравнения 1.34 разделить на среднее значение показателя надежности $\bar{t}$, получим:

$$\frac{\bar{e}_{\alpha}}{\bar{t}} = t_{\alpha}\frac{\sigma}{\bar{t}\sqrt{N}} \quad \text{или} \quad \varepsilon_{\alpha} = \frac{t_{\alpha}V}{\sqrt{N}}.$$

Окончательно получим:

$$\frac{\varepsilon_\alpha}{V} = \frac{t_\alpha}{\sqrt{N}}. \quad (1.41)$$

Для определения объема испытаний N необходимо задаться величиной допустимой относительной ошибкой ε_α и для известной величины коэффициента вариации V определить значение $\frac{t_\alpha}{\sqrt{N}}$ с использование формулы 1.41, затем по таблице определить искомый объем информации N при заданной доверительной вероятности α.

В нашем случае относительная ошибка ε_α ≤20% (0,20), доверительная вероятность α.=0,95, коэффициент вариации V=0,42. Подставляя данные в формулу 1.41 получим

$$\frac{t_\alpha}{\sqrt{N}} = \frac{\varepsilon_\alpha}{V} = \frac{0{,}20}{0{,}42} = 0{,}47.$$

По таблице для α.=0,95 N=20.

При использовании закона распределения Вейбулла пользуются уравнением:

$$q = (\varepsilon_\alpha + 1)^в, \quad (1.42)$$

где в – параметр распределения Вейбулла.

По значению q, при известной доверительной вероятности по таблице определяется количество испытуемых объектов.

Для V = 0,42; в=2,5 получим

$$q = (\varepsilon_\alpha + 1)^в = (0{,}2 + 1)^{2{,}5} = 1{,}57$$

По таблицам для α=0,95 находим N=17.

2 Методы обработки усеченной информации

Проводить ресурсные испытания тракторов и автомобилей, обладающих достаточно высокой долговечностью, до получения показателей долговечности у всех объектов практически невозможно. Это требует очень длительного времени их испытаний. Поэтому, при сборе информации по показателям долговечности таких машин, испытания ведут до определенной наработки «Т». При этом длительность испытаний выбирается таким образом, чтобы получить показатели надежности не менее чем у 50% изделий.

Полученная при таких испытаниях информация называется усеченной.

В случае усеченной информации получить характеристики распределения ($\bar{t}$ и σ) изложенным выше методом невозможно. Эту задачу можно решить графическим методом обработки статистической информации с помощью вероятностной бумаги.

2.1 Вероятностная бумага закона нормального распределения

Порядок пользования вероятностной бумагой закона нормального распределения следующий:

1. На листе бумаги наносят прямоугольные оси координат.

2. На график наносят 6…7 опытных точек, равномерно расположенных в сводной таблице исходной информации (вариационном ряду). При этом координаты точек определяют по уравнениям:

$x_i = M_X \cdot t_i$, (2.1)

где МХ – масштаб по оси Х;

ti – значение показателя надежности i–й точки.

$y = M_y(2{,}33 \pm H_K(\sum P_i))$, (2.2)

где МУ – масштаб по оси "у" (принимается M_y = 50 мм/ед.квантили);

НК – нормированная квантиль нормального закона распределения определяется по таблице для накопленной опытной вероятности рассматриваемой точки информации $\sum P_i$;

«+» - если $\sum P_i \geq 0{,}5$; «-» - если $\sum P_i \leq 0{,}5$.

Накопленная опытная вероятность рассматриваемой точки информации определяется по формуле:

$\sum P_i = \frac{N_i^o}{N+1}$, (2.3)

где N_i^o – порядковый номер i–ой точки вариационного ряда

статистической информации;

N – объем информации.

3. Нанести опытные точки на график и через них провести прямую линию таким образом, чтобы точки были максимально приближены к этой прямой

4. Определяем $\bar{t}$ и σ. Для этого через координату "y" = 116,5 мм, что соответствует $\sum P_i = 0{,}5$, провести прямую, параллельную оси "x" до пересечения с графиком. Абсцисс точки графика, соответствующая $\sum P_i = 0{,}5$, равна $\bar{t}$. Для определения σ через координату "y" = 66,6 мм, что соответствует $\sum P_i = 0{,}16$, провести прямую, параллельную оси "x", до пересечения с графиком. Разность абсцисс точек соответствующих $\sum P_i = 0{,}5$ и $\sum P_i = 0{,}16$ равна среднеквадратическому отклонению случайной величины в соответствующем масштабе.

нашем случае для обработки возьмем точки 2, 4, 7, 9, 11, 13.

Примем MX = 3 мм/ед.лог., тогда:

$x_2 = 3 \cdot 6{,}09 = 18{,}27$ мм;

$x_4 = 3 \cdot 6{,}22 = 18{,}66$ мм;

$$\sum P_2 = \frac{2}{15+1} = 0{,}125 \Rightarrow (1 - 0{,}125) = 1{,}126;$$

$$\sum P_4 = \frac{4}{15+1} = 0{,}25 \Rightarrow (1 - 0{,}25) = 0{,}675.$$

$y_2 = 50 \cdot (2{,}33 - 1{,}126) = 60{,}2$ мм;

$y_4 = 50 \cdot (2{,}33 - 0{,}675) = 82{,}75$ мм.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 Результаты расчетов для построения вероятностной бумаги ЗНР

Порядковый номер, N_i^o	Значение показателя надежности, ti , мм	X мм	$\sum_1^i P_i$	Yi мм
2	6,09	18,27	1,126	60,2
4	6,22	18,66	0,675	82,75
7	6,28	18,84	0,151	88,35
9	6,36	19,08	0,151	124,05
11	6,41	19,23	0,468	13939

13	6,46	19,38	0,878	160,4

Вероятностная бумага ЗНР представлена на рисунке 2.1, из графика получим

$$\bar{t} = \frac{18,58}{M_x} = \frac{18,58}{3} = 6,19\text{мм},$$

$$\sigma = \frac{0,45}{M_x} = \frac{0,45}{3} = 0,15\text{мм}.$$

2.2 Вероятностная бумага закона распределения Вейбулла

Порядок расчета по вероятностной бумаге следующий:

1. Из сводной таблицы взять 6…7 равномерно расположенных точек.

2. Определить координаты опытных точек по уравнениям:

$x_i = M_x \cdot \lg(t_i - t_{см})$, мм (2.4)

где Мх – масштаб по оси х, принимается $M_x = 100 \frac{\text{мм}}{\text{ед.лог.}}$.

$$y = M_y \cdot \left(2,37 + \lg\lg\frac{1}{1-\sum P_i}\right) \quad (2.5)$$

где Му – масштаб п оси у, принимается Му=50.

$\sum P_i$ – накопленная опытная вероятность для рассматриваемой точки

$$\sum P_i = \frac{N_i^0}{N+1}.$$

3. Нанести опытные точки на график и провести через них прямую линию.

4. Из точки, соответствующей $\sum P_i$=0,63 (у = 100,3 мм), провести горизонтальную прямую до пересечения с графиком и определить отрезок x_a и по величине отрезка определить параметр "а" по формуле:

$$a = \text{анти}\lg\frac{x_a(\text{мм})}{100} \quad (2.6)$$

5. Продолжить график до пересечения с осью абсцисс и найти отрезок "Б". По отрезку определяем параметр "в".

$$в = tg\alpha = \frac{100{,}3 \cdot 2}{Б} \approx \frac{200}{Б}$$. (2.7)

6. По величине параметра "в" из таблицы определяем коэффициенты Кв и Св.

7. Определяем $\bar{t}$ и σ по формулам:

$$\sigma = a \cdot C_в$$, (2.8)

$$\bar{t} = a \times K_B + t_{см}$$ (2.9)

Для обработки возьмем точки 2; 4; 7; 9; 11; 13.

Смещение начала рассеивания показателя надежности определяется по формуле 1.10.

$$t_{см} = t_1 - \frac{t_3 - t_1}{2} = 6{,}01 \cdot \frac{6{,}16 - 6{,}01}{2} \approx 5{,}9$$ мм.

При определении абсцисс опытных точек за единицу измерения показателя надежности принимают такое значение, при котором разность $(t_i - t_{см})$ равнялось бы примерно от 1 до 20. В нашем случае наиболее удобно за единицу измерения показателя надежности принять 0,1 мм, тогда:

$$x_2 = 100 \cdot \lg(60{,}9 - 59) = 100 \cdot 0{,}5 = 50$$ мм;

$$x_4 = 100 \cdot \lg(62{,}2 - 59) = 100 \cdot 0{,}58 = 58$$ мм и т.д.

$$\sum P_2 = \frac{2}{30+1} = 0{,}064$$;

$$\sum P_4 = \frac{4}{30+1} = 0{,}13$$.

$$y_2 = 50 \cdot \left(2{,}37 + \lg\lg\frac{1}{1 - 0{,}064}\right) = 41{,}4$$ мм;

$$y_4 = 50 \cdot \left(2{,}37 + \lg\lg\frac{1}{1 - 0{,}13}\right) = 57{,}3$$ мм.

5. Содержание отчета о выполненной работе.

5.1. Описать методику выполнения работы в соответствии с п.4, результаты представить в виде таблицы (таблица 2.2).

Результаты представлены в таблице 2.2

Таблица 2.2 Результаты расчетов для построения вероятностной бумаги ЗРВ

Порядковый номер N_i^o	Значение показателя надежности ti , мм	X мм	$\sum_1^i P_i$	Yi мм
2	6,09	28	0,064	41,4
4	6,22	50	0,13	57,6
7	6,28	58	0,226	70,8
9	6,36	66	0,290	77,1
11	6,41	70	0,355	82,5
13	6,46	75	0,420	87,2

Вероятностная бумага ЗРВ представлена на рисунке 2.2, из графика получили отрезок $x_a = 84$ мм, отрезок Б= 77 мм. Тогда:

$$a = \text{анти}\lg\frac{x_a}{100} = \text{анти}\lg\frac{88}{100} = 7{,}58$$

Так как за единицу измерения показателя надежности при определения абсцисс опытных точек принято 0,1 мм, то а = 0,758 мм.

$$в = \text{tg}\alpha = \frac{100{,}3 \cdot 2}{Б} = \frac{200{,}6}{84} = 2{,}4 .$$

Из таблицы по найденному значению параметра "в" определяем коэффициенты Вейбулла: Кв=0,887; Св=0,394.

$$\sigma = a \cdot C_в = 0{,}75 \cdot 0{,}394 = 0{,}29\,\text{мм}$$

$$\bar{t} = a \cdot K_в + t_{см} = 0{,}75 \cdot 0{,}887 + 5{,}9 = 6{,}56\,\text{мм} .$$

Практическая работа № 4. Расчет показателей безотказности ТТМиК в научных исследованиях

I. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛИНИЯ

Качество новых и отремонтированных машин (объектов) и их составных частей определяется целым комплексом технических и экономических показателей.

Одним из основных показателей, характеризующих качество объекта, является надежность.

Надежность - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в данных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. (ГОСТ 27.002-89).

Надежность - свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности и ремонтопригодности, и поддержка технического обслуживания. (ГОСТ Р 53480- 2009).

Надежность, как и качество, понятие сложное и оценивается рядом единичных и комплексных показателей. К единичным относятся показатели безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости.

2. ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ.

2.1. Освоить методику определения единичных показателей безотказности по статистическим данным, полученным в результате испытаний машин.

2.2. Сравнить полученные значения показателей с показателями безотказности одноименных отечественных машин и сделать обоснованное заключение о качестве их изготовления или ремонта.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАНОСТИ

Безотказность- свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное

состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки [4].

Безотказность оценивается следующими показателями:

- вероятностью безотказной работы;
- средней наработкой до отказа;
- гамма-процентной наработкой до отказа;
- средней наработкой на отказ;
- интенсивностью отказов;

- параметром потока отказов.

Ниже излагается методика определения показателей безотказности.

3.1. Вероятность**безотказной работы P(t)**- это вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает.

Если обозначить черезt_3 заданное время, в течение которого необходимо определить вероятность безотказной работы объекта, а черезt случайное время работы объекта до отказа, то согласно определению вероятности безотказной работы справедлива следующая зависимость:

$$\mathbf{P(}t_3\mathbf{)=P(t>}t_3\mathbf{)}$$

Вероятность безотказной работы величина безразмерная и изменяется от единицы до нуля.

$$\mathbf{P(t)} = \int_{\mathbf{t}}^{\infty} \mathbf{f(t)dt},$$

(1)

где f(t) - распределение вероятностей возникновения отказов.

При наличии статистических данных об отказах вероятность безотказной работы определяется по формуле:

$$\widehat{P}\mathbf{(t)} = \frac{\mathbf{N-m(t)}}{\mathbf{N}} = \mathbf{1} - \frac{\mathbf{m(t)}}{\mathbf{N}}$$

(2)

где Nчисло объектов в начале испытания, шт.;

m(t) - число отказавших объектов за время t.

На практике иногда более удобной характеристикой состояния объекта- может стать понятие - **вероятность отказа.**

Вероятность отказа Q(t) - вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта возникает.

Так как объект (изделие) может находиться в одном из двух взаимоисключающих состояниях работоспособном и неработоспособном, то сумма вероятности безотказной работы и вероятности отказа равняется единице.

$$\mathbf{P(t)+Q(t)=1} \qquad (3)$$

При наличии статистических данных вероятность отказа определяемся по формуле:

$$\widehat{\mathbf{Q}}\mathbf{(t)} = \mathbf{1} - \widehat{\mathbf{P}}\mathbf{(t)} = \frac{\mathbf{m(t)}}{\mathbf{N}}$$

(4)

Формула (2) справедлива для определения вероятности безотказной работы объектов, которые снимаются с эксплуатации после возникновения первого отказа.

К этой группе относятся невосстанавливаемые объекты (лампы накаливания: конденсаторы; резино-технические изделия; подшипники качения и др.).

Восстанавливаемые объекты в процессе эксплуатации (испытаний) после возникновения первого отказа, как правило, ремонтируются, часто с заменой их составных частей.

Вероятность безотказной работы таких объектов определяется более сложными уравнениями [5] и они в настоящем методическом указании не обсуждаются.

4.1.1. Построение кривых P(t) и Q(t).

Пример: На комбайны СК-5 «Нива», прошедшие ремонт наспециализированном ремонтном предприятии, поставлены 35 капитально отремонтированных двигателей. Наблюдения за надежностью велись до появления первого отказа у каждого двигателя. Получены следующие данные о наработке деталей до отказа, га:

115;120;125;130;132;135;138;140;141;142;143;144;145;146;147;148;149;150;152; 154;153;155;156;158;160;162;165;168;169;170;174;177;185;188;203,

N=35

График строится по общепринятой методике обработки статистических данных, разбивая статистическую информацию на равные интервалы.

Число интервалов **n** определяется по формуле:

$$\mathbf{n}=\sqrt{\boldsymbol{N}},$$

где N- число объектов, поставленных на испытания, шт.

$n=\sqrt{35}=5{,}9$. Принимаем $n=6$.

Величина интервала А определяется по формуле:

$$\mathbf{A}=\frac{\mathbf{t_{max}}-\mathbf{t_{min}}}{\mathbf{n}}$$

где $\mathbf{t_{max}}$-максимальное значение наработки до появления отказа, га:

$\mathbf{t_{min}}$ −минимальное значение наработки, га

$A=\frac{203-115}{6}=14.6;$ принимаем А=15 га.

В учебных целях сначала рекомендуется построить гистограмму и полигон опытного распределения наработки изделий до отказа (рис.1). а затем приступить, к определению вероятности их безотказной работы и построе-

нию графика функций P(t) и Q(t) (рис.2). Оба рисунка располагаются на одном листе, желательно на

миллиметровой бумаге, в одинаковом масштабе по оси абсцисс.

Значения вероятности безотказной работы двигателей определяются для каждого интервала наработки по формуле (2). При этом принимается наработка, соответствующая верхней границе интервала. Вероятность отказа определяется по формуле(4).

Рисунок 1 Графическое изображение гистограммы и полигона опытного распределения наработки двигателей до отказа.

Рисунок 2 График функции P(t) и Q(t).

$P(115) = 1 - \frac{0}{35} = 1$Q(115)=1-1=0

$P(130) = 1 - \frac{4}{35} = 0{,}89$Q(115)=1-0,89=0,11

$P(145) = 1 - \frac{13}{35} = 0{,}63$Q(145)=1-0,63=0,37

$P(160) = 1 - \frac{25}{35} = 0{,}29$Q(160)=1-0,29=0,71

$P(175) = 1 - \frac{31}{35} = 0{,}12$Q(175)=1-0,12=0,88

$P(190) = 1 - \frac{34}{35} = 0{,}03$Q(190)=1-0,03=0,97

$P(205) = 0$Q(205)=1

В приложении 1 дана опытная информация для самостоятельного построения студентами графиков P(t) и Q(t). Построенные графики обсуждаются студентами под руководством преподавателя.

3.2 **Средняя наработка до отказа** - математическое ожидание наработки объекта до первого отказа [4].

Средняя наработка до отказа определяется по формуле:

$$\bar{t} = \int_0^\infty P(t)dt = \int_0^\infty t \cdot f(t)dt \tag{5}$$

где f(t)- распределения вероятностей наработки объектов до отказа.

При наличии статистических данных $\bar{t}$определяется по формуле:

$$\hat{t} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} t_i \tag{6}$$

где t_i –наработка i-го объекта до отказа.

Используя статистические данные приведенного выше примера о наработке двигателей до отказа,находим значение $\hat{t}$по формуле (6):

$$\hat{t} = \frac{5339}{35} = 152.5 \text{ га}$$

Полученное значение наработки двигателей до отказа сравнивается с результатами предшествующих испытаний или с нормативными значениями $\bar{t}$(для невосстанавливаемых изделий) и делается заключение о качестве ремонта изделий.

3.3 Гамма-процентная наработка до отказа$\boldsymbol{t_\gamma}$- наработка, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью $\boldsymbol{\gamma}$, выраженной в процентах[4].

Рекомендуется значение $\boldsymbol{\gamma}$для сельскохозяйственной техники принимать 80% или 90%.

Например, для γ =80% вероятность безотказной работы объекта равна

$$\boldsymbol{P(t_{\gamma=80\%}) = \frac{\gamma}{100} = 0,80}$$

Гамма-процентная наработка до отказа,как оценочный показатель безотказности объектов,позволяет сократить продолжительность испытаний,подконтрольной партии изделий, а лишь у 10%. или 20%. и далее испытания прекращаются.

4.4 Средняя наработка на отказ$\boldsymbol{\overline{t}_0}$-отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течении этой наработки [4].

При наличии статистических данных средняя наработка на отказ определяется по формуле:

$$\boldsymbol{\widehat{t_0} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{N} t_i} \tag{7}$$

где N-число объектов,поставленных на испытания;

m-число отказов всех объектов;

t_i-наработка i-го объекта за время испытаний.

Пример:

При испытании на автополигоне НАМИ двух капитально отремонтированных автомобилей ГАЗ-53А получены данные [6]:

Автомобиль №1, пробег 25000км,число отказов за время испытаний-26шт.;

Автомобиль №2, пробег 25000 км, число отказов за время испытаний -22шт.;

Средняя наработка на отказ определяется по формуле (7):

$$\widehat{t_0} = \frac{5000}{48} = 1041\text{км}$$

Сравнительные испытания новых и капитально отремонтированных автомобилей ГАЗ-53А прошедших испытания в условии полигона НАМИ, показали что средняя наработка на отказ у автомобилей, прошедших капиталь-

ный ремонт, ниже чем у новых в 3,5 раза, что говорит о низкой надежности отремонтированных автомобилей.

4.5 Интенсивность отказов $\boldsymbol{\lambda(t)}$ и условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого объекта,определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возникает [4].

$$\boldsymbol{\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}} \tag{8}$$

Где $f(t)$- плотность распределения наработки объекта до отказа;

$P(t)$-вероятность безотказной работы объекта за время **t**.

При наличии статистических данных интенсивность отказов определяется по формуле:

$$\boldsymbol{\hat{\lambda}(t) = \frac{N(\Delta t)}{N_{cp} \cdot \Delta \mathrm{t}}} \tag{9}$$

где $N(\Delta t)$-число отказавших объектов в интервале времени от t-$\frac{\boldsymbol{\Delta t}}{\mathbf{2}}$дот+$\frac{\boldsymbol{\Delta t}}{\mathbf{2}}$;

$$\boldsymbol{N_{cp} = \frac{N_{ih} + N_{ik}}{2}}$$

N_{cp}–среднее число исправно работающих объектов в интервале Δt_i;

N_{ih}-число объектов,исправно работающих в начале интервала Δt_i;

N_{ik} – число объектов исправно работающих в конце интервала Δt_i.

Пример:

Используя представленные выше статистические данные о наработке двигателей до отказа,определить интенсивность отказов.

Расчет ведется по формуле (9) для значений t,соответствующих середине каждого интервала наработки:

$$\lambda(122{,}5) = \frac{4}{\frac{35+31}{2} \cdot 15} = 0{,}008 \frac{1}{\text{га}}$$

$$\lambda(137{,}5) = \frac{9}{\frac{31+22}{2} \cdot 15} = 0{,}023 \frac{1}{\text{га}}$$

$$\lambda(152{,}5) = \frac{12}{\frac{22+10}{2} \cdot 15} = 0{,}050 \frac{1}{\text{га}}$$

$$\lambda(167{,}5) = \frac{6}{\frac{10+4}{2} \cdot 15} = 0{,}057 \frac{1}{\text{га}}$$

$$\lambda(182{,}5) = \frac{3}{\frac{4+1}{2} \cdot 15} = 0{,}080 \frac{1}{\text{га}}$$

$$\lambda(197{,}5) = \frac{1}{\frac{1+0}{2} \cdot 15} = 0{,}133 \frac{1}{\text{га}}$$

Графическое изображение $\boldsymbol{\lambda(t)}$ показано на рис.3

Интенсивность отказов, как количественная характеристика надежности невосстанавливаемых объектов, позволяет определить значения наработок, где интенсивность отказов имеет наибольшее значение. Это используется специалистами для повышения надежности изделий.

Рис.3 Интенсивность отказов двигателей.

<u>4.6 Параметр потока отказов</u>$\boldsymbol{\omega(t)}$ – плотность вероятности возникновения отказов восстанавливаемого объекта,определяемая для рассматриваемого момента времени [4].

Параметр потока отказов определяется по уравнению:

$$\boldsymbol{\omega(t) = \frac{dH(t)}{dt}} \tag{10}$$

где H(t)-характеристика потока отказов.

$$\lim_{N\to\infty}\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} m_i(t) = \lim_{N\to\infty} m_{cp}\,(t) \tag{11}$$

При наличии статистических данных $\omega(t)$ определяется по формуле

$$\widehat{\omega}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{N} m_i(t+\Delta t) - \sum_{i=1}^{N} m_i(t)}{N_{\Delta t}} = \frac{m_{cp}(t+\Delta t) - m_{cp}(t)}{\Delta t} \tag{12}$$

где N-число восстанавливаемых объектов,поставленных на испытания;

m_i(t)- числоотказов i-го объекта к наработке t.

Изменение параметра потока отказов по наработке совпадает с изменением плотности вероятности возникновения отказов восстанавливаемого объекта. Поэтому если имеется гистограмма или полигон распределения отказов, дающие наглядное представление о частоте их появления по мере наработки, то нет необходимости графического изображения параметра потока отказов.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

4.1. По данным приложения 1 построить гистограмму, полигон и график функций P(t) иQ(t).

4.2. Определить среднюю наработку до отказа ламп накаливания и процентную наработку для γ=90%.

4.3. Интенсивность отказов $\lambda(t)$определить по данным задачи 3.1.

4.4. Среднюю наработку на отказ определить по данным задачи 3.2.

Задача 3.1

На испытание поставлена опытная партия ламп накаливания фар грузовых автомобилей. Получены следующие наработки ламп до отказа(тыс.км. пробега):

96;127;131;143;148;148;159;163;165;170;173;179;187;188;192;197;198;199;200;210;215;218;220;228;231;234;242;256;260;275. N=30

1. Определить показатели безотказности.
2. Дать заключение о качестве изготовления опытной партии ламп накаливания,если наработка до отказа серийных ламп составляет 180 тыс. км.

Задача 3.2

При испытании на автополигоне НАМИ двух капитально отремонтированных автомобилей ЗИЛ-ММЗ-555 получены следующие данные [7]:

Автомобиль №1, пробег 26344 км, число отказов за время испытаний - 29 шт.;

Автомобиль №2, пробег 25321 км, число отказов за время испытаний - 28 шт.

Определить значение наработки на отказ у автомобилей, прошедших капитальный ремонт и сделать заключение о их безотказности, если наработка на отказ у новых автомобилей в 3,5 раза выше, чем у отремонтированных.

Задача 3.3

В таблице представлены результаты испытаний 5 автомобилей ЗИЛ в течение года:

Показатели	Номера автомобилей				
	1	2	3	4	5
Наработку до первого отказа,тыс. км.	9,0	10,0	12,1	20,0	16,0
Наработка годовая, тыс.км.	40	45	40	55	40
Зарегистрировано отказов,шт.	7	6	6	5	5

Определить:

1. Среднюю наработку автомобилей до первого отказа.
2. Среднюю наработку на отказ.

Практическая работа №5
Расчет показателей долговечности ТТМиК в научных исследованиях

Цель занятия: освоить методы статистической обработки и расчета показателей долговечности машин.

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Долговечность - свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Ресурс - наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Предельное состояние - состояние объекта , при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Критерий предельного состояния - признак или совокупность признаков предельного состояния, установленные в нормативнотехнической и (или) конструкторской документации.

Срок службы - календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Средний ресурс - математическое ожидание ресурса. Средний срок службы – математическое ожидание срока службы

Гамма-процентный ресурс - наработка, в течение которой объект не достигает предельного состояния с заданной вероятностью у, выраженной в процентах.

Гамма-процентный срок службы - календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта, в течение которой он не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью у, выраженной в процентах.

Назначенный ресурс - суммарная наработка объекта, при достижении которой применение его по назначению должно быть прекращено.Назначенный срок службы - **календарная продолжительность** эксплуатации объекта, при достижении которой применение по назначению должно быть прекращено.

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Основным источником информации о долговечности машин, их агрегатов, узлов и деталей (объектов) являются данные проведения специальных исследовании в условиях эксплуатации. При этом контролируется наработка до достижения отказов, предельного состояния, причины отказов по каждой наблюдаемой машине, фиксируется время возникновения отказа.

При выполнении задания исходную информацию получают у преподавателя (таблица 1 данной работы).

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Средний ресурс (срок службы) изделий

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{N} t_i}{N}$$

где t_i.-ресурс (срок службы) i-го изделия, N-обьем выборки, ∑-математический символ суммы величин.

Наглядно средний ресурс (срок службы) показан на рис.1

Рисунок 1 Средний срок службы (ресурс) изделий

а - распределение срока службы (ресурса); б - кривая убыли

$$\bar{t} = \int_0^{\infty} t \cdot f(t)dt = \int_0^{\infty} P(t)dt$$

где t- средний ресурс (срок службы);

f(t) - плотность распределения ресурса (срока службы);

P(t)~ функция распределения вероятности безотказной работы (кривая убыли).

Гамма-процентный ресурс (срок службы) определяется по кривой убыли (вероятности безотказной работы) P(t) по формуле;

$$P_i = P_{(t_i)} = \frac{N + 1 - N_{отк}}{N + 1}$$

при N<25

($1<N_0 T_K<N$)

$N>25$ $P_i=P(t_i)=(N-N_0T_K)/N$

N — количество отказавших объектов за время t;

К - объем выборки.

Если среди значений кривой убыли $P(t_i)$ есть значение P_γ равное $\gamma/100$, то оценка гамма-процентного ресурса будет равна t_i. В противном случае t_γ находят по кривой убыли или методом линейной интерполяции по формуле

$$t_\gamma = t_{i-1} + (t_i - t_{i-1})\frac{P_{i-1} - P_\gamma}{P_{i-1} - P_i}$$

(см. рис. 2-3)

Рисунок 2 - Гамма-процентный ресурс t_γ при работе объектов:

а - распределение ресурсов (сроков службы) б - кривая убыли **P(t)**

Здесь $P_\gamma = \gamma /100$ (5)

Это значение P_γ для определения t_γ используется при построенном графике кривой убыли.

При назначенном ресурсе $t_{НАЗН}$ только часть объектов полностью вырабатывает свой технический ресурс t. Процент этих изделий

Рисунок 3. Назначенный ресурс (срок службы)

Разброс случайной величины относительно центра распределения характеризуется числовыми характеристиками: размах, дисперсия (рассеивание), среднее квадратическое отклонение (стандарт) и коэффициент вариации.

Размах R распределения (диапазон рассеивания) в эмпирической совокупности - разность между максимальным и минимальным из значений случайной величины t, полученной в результате испытаний Размах определяется по формуле

$$П_{назн} = \frac{\int_0^{t_{назн}} f(t) \cdot dt}{\int_0^{\infty} f(t) \cdot dt} \cdot 100\% = \frac{N_{отк}}{N} \cdot 100\%$$

Где $N_{отк}$ - количество отказавших объектов при $t_{назн}$

Им пользуются в эмпирических распределениях как мерой рассеивания при малом числе испытаний (N< 10).

Эмпирическая дисперсия S^2 - величина рассеивания зафиксированных значений вокруг их среднего значения. При малом числе наблюдений, т. е. при N<25

При N>25 - $S = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} (t_i - \overline{t})^2}$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^{N} (t_i - \overline{t})^2}$$

Эмпирическое среднее квадратичное отклонение будет равно корню квадратному из дисперсии S^2.

При малом числе наблюдений , т.е. при N<25

При N>25

$$S^2 = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} (t_i - \overline{t})^2$$

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^{N} (t_i - \overline{t})^2$$

Размерность S совпадает с размерностью самой случайной величины t. Для теоретического распределения f(t) среднее квадратичное отклонение обозначается A, для экспериментального - S.

Коэффициент вариации

$$\vartheta = \frac{S}{\bar{t} - t_{см}}$$

где $t_{см}$ - величина смещения выборки относительно нулевого значения (см. рис. 4).

Рисунок 4. Распределение переменной величиной

Пример. При испытании 13 двигателей их ресурс был исчерпан при работке: t_1=3000, t_2=3500, t_3=3700, t_4=4000, t_5=4200, t_6=4300, t_7=4500, t_8=4800, t_9 = 4900, t_{10} = 5100, t_{11} = 5400, t_{12} = SSOO, t_{13} = 6000 мото-часов.

Определить количественные оценки характеристик долговечности изделий.

Находим значение кривой убыли по математическим зависимостям (3):

$$P_1(3000) = \frac{13 + 1 - 1}{13 + 1} = 0{,}9286$$

$$P_2(3500) = \frac{13 + 1 - 2}{13 + 1} = 0{,}8571$$

$$P_3(3700) = \frac{13 + 1 - 3}{13 + 1} = 0{,}7857$$

и. т.д.

По этим данным видим, что $P_2 > 0{,}8 > P_3$ По зависимости (4) находим

$$t_{p=0{,}8} = 3500 + (3700 - 3500) \cdot \frac{0.8571 - 0.8}{0.8571 - 0.7857} = 3660 \text{ мото-часов}$$

Пользуясь соответствующими математическими зависимостями определяем:

$$\bar{t} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} t_i = \frac{1}{13}(3000 + 3500 + 3700 + 4000 + 4200 + 4300 + 4500 + 4800 + 4900 + 5100 + 5400 + 5500 + 6000 = 4530 \text{ м.ч.}$$

Таким образом, средний ресурс составляет 4530 мото-часов.

Таблица 1 - Данные по ресурсам сельскохозяйственных машин (агрегатов)

№ варианта	Наименование машин (агрегатов)	Кол-во обьектов	Ед. изм.	Ресурсы
1	2	3	4	5
1	Трактор К-701	35	мото-час	3050,3780,4100,4200,4400,4500,4700, 4900,5000,5100,5200,5300,5400,5500, 5550,5600,5700,5750,5800,5900,6030, 6050,6100,6200,6400,6500,6800,7100, 7300,7500,7600,7800,8000,8400,8900.
2	Трактор Т-150К	35	мото-час	2000,2500,2900,3100,3200,3600,3800, 4100,4200,4300,4400,4500,4600,4700, 4900,5000,5100,5300,5500,5600,5700, 5800,5850,5900,5950,6200,6400,6600, 6700,6800,6900,6950,7000,7500,7800.
3	Трактор ДТ-75	35	мото-час	3200,3500,4100,4200,4300,4400,4500, 4600,4800,4900,5000,5200,5400,5500, 5700,5900,5950,6050,6100,6200,6300, 6400,6500,6600,6700,6800,6850,6900, 7100,7200,7400,7600,7700,7900,8600.
4	Трактор МТЗ-82	35	мото-час	3000,3500,3800,4000,4100,4300,4500, 4600,4800,4900,5000,5100,5200,5300, 5400,5500,5600,5700,5900,6000,6100, 6300,6500,6600,6700,6800,6900,6950, 7100,7300,7400,7600,7800,7900,8850.
5	Автомобиль ГАЗ-53А	35	Тыс.км	125,135,140,150,153,158,160,162,165, 169,170,173,175,180,183,185,188,189, 190,192,194,195,197,199,201,205,210, 215,218,220,224,226,230,245,270.
6	Автомобиль ЗИЛ-130	35	Тыс.км	242,255,260.265,268,270,273,275,279, 281,282,285,286,288,290,291,293,295, 298,300,305,306,307,310,313,315,318, 325,328,330,334,337,345,350,358.
7	Автомобиль КАМАЗ-5320	35	Тыс.км	20,220,230,235,240,245,251,253,255, 260,265,270,274,278,280,282,285,286, 290,291,293,295,297,298,300,305,308, 310,315,318,320,323,325,335,350.
8	Автомобиль МАЗ-503	35	Тыс.км	90,110,120,125,130,135,138,140,143,150, 155,156,158,160,165,167,170,175,179, 182,185,190,195,200,201,203,205,210, 215,220,230,235,240,255,270.

1	2	3	4	5
9	Задний мост а/м ЗИЛ-130	35	Тыс.км	155,180,210,220,225,230,235,240,245, 250,255,260,265,270,275,280,285,290, 296,304,310,315,320,325,330,335,340, 345,350,355,360,370,380,410,440.
10	КПП авто-мобиля ГАЗ-53 А	35	Тыс.км	122,135,141,145,150,152,155,158,160, 162,165,168,170,171,173,176,177,179, 180,184,185,186,188,190,195,196,197, 199,205,210,215,218,225,230,235.
11	Генератор а/м КамАЗ-5320	35	Тыс.км	142,161,163,165,170,172,174,177,181, 183,185,186,187,188,190,193,196,198, 201,204,207,210,212,213,215,218,223, 225,229,230,235,238,243,250,258.
12	Молотилка комбайна СК-5 «Нива»	35	га	102,115,121,125,128.130.134,137,139, 140,142,145,146,149,150,151,153,156, 158,160,162,164,165,167,170,171,175, 176,180,183,185,188,190,197,200.
13	Двигатель комбайна СК-5 «Нива»	35	га	116,120,125,130,132,135,138,140,141, 142,143,144,145,146,147,148,149,150, 152,153,154,155,156,158,160,162,162, 168,169,170,174,177,185,188,203.
14	Стартер а/м ЗИЛ-130	35	Тыс.км	121,125,130,136,141,146,150,153,158, 161,163,166,168,170,172,176,178,179, 182,184,185,186,188,190,193,194,198, 201,205,208,210,215,217,225,238.
15	Картофеле-уборочный комбайн	35	га	4,5;6,6;3.6,5;7,0;7,8;8,0;8,2;8,5;8,7;9,0; 9,2;9,3;9,5;9,7;9,9;10,0;10,1;10,3;10,5; 10,7;11,0;11,2;11,4;11,7;11,9;12,0;12,5; 12,8; 13,2;13,7;15,2;16,0;16,1.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6
Расчет показателей ремонтопригодности и сохраняемости ТТМиК в научных исследованиях

1. Общие понятия и определения.

Ремонтопригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Основные показатели ремонтопригодности: вероятность восстановления; гамма – процентное время восстановления; среднее время восстановления; интенсивность восстановления; средняя трудоемкость восстановления. Кроме перечисленных показателей, с учетом конструктивных особенностей объекта и условий его эксплуатации, используются и другие показатели. Выбор номенклатуры показателей ремонтопригодности для различных объектов (изделий) регламентируется ГОСТ.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течении и после хранения и (или) транспортирования. Показатели сохраняемости: средний срок сохраняемости; гамма – процентный срок сохраняемости.

2. Цель занятия.

Освоить методику определения показателей ремонтопригодности и сохраняемости. Оценить полученные показатели путем сравнения с показателями одноименных отечественных машин или зарубежных аналогов.

3. Определение показателей ремонтопригодности.

3.1. Вероятность восстановления – вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния не превысит заданного значения. Если обозначить через $t_{\text{вз}}$ заданное время, в течение которого необходимо определить вероятность восстановления работоспособного состояния объекта, а через $t_{\text{в}}$ случайное время восстановления, то согласно определению вероятности восстановления справедлива следующая зависимость:

$$P(t_{\text{вз}}) = P(t_{\text{в}} < t_{\text{вз}}) \qquad (1)$$

При известном теоретическом законе распределения времени восстановления работоспособности объекта вероятность восстановления определяется по формуле:

$$P(t_{\text{в}}) = \int_0^{t_{\text{в}}} f\,(t_{\text{в}}) \cdot dt_{\text{в}} \qquad (2)$$

где $f(t_{\text{в}})$ – плотность распределения времени восстановления объекта.

На рис. 1 показаны кривые плотности распределения времени восстановления и функция распределения. При этом вероятность восстановления за время $t_в$ численно равны значению функции распределения в момент $t_в$.

Время восстановления работоспособного состояния объекта величина случайная. Методика построения функции распределения случайных величин изложена в методической разработке кафедры /8/. По данной методике можно построить кривые $F(t_в) = P(t_в)$ и определить вероятность восстановления работоспособного состояния исследуемого объекта. Информация для построения кривых $F(t_в) = P(t_в)$ представлена в приложении 1 (задача 1, вариант 2).

3.2. <u>Среднее время восстановления</u> – математическое ожидание времен восстановления работоспособного состояния объекта после отказа:

$$t_в = \int_0^\infty t_в \cdot f(t_в) dt_в$$

Рис.1. Кривые плотности распределения времени восстановления объекта $f(t_b)$ и вероятности восстановления $P(t_b)$.

При наличии статистических данных, среднее время восстановления определяется по формуле:

$$\widehat{t_b} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} t_{b_i} \qquad (4)$$

Где m – число устраненных откатов;

t_{b_i}- время, затраченное на восстановление работоспособности объекта при i-m отказе.

3.3. <u>Гамма – процентное время восстановления</u> – время, в течении которого восстановление работоспособности объекта будет осуществлено с вероятностью γ, выраженное в процентах.

Гамма – процентное время восстановления t_{b_i}, при наличии функции распределения $F(t_b)$ определяется из уравнения:

$$P\left(t_{b_\gamma}\right) = F\left(t_{b_\gamma}\right) = \frac{\gamma}{100} \qquad (5)$$

Где $P\left(t_{b_\gamma}\right)$ – гамма – процентная вероятность восстановления работоспособного состояния объекта. На рис.1. показано гамма – процентное время восстановления работоспособного состояния объекта для γ=20% Гамма – процентное время восстановления можно найти и другим способом, используй формулы:

$$P\left(t_{b_i}\right) = 1 - \frac{m+1-i}{m+1}, \text{для } m < 25; \qquad (6)$$

$$P\left(t_{b_i}\right) = 1 - \frac{m-i}{m}, \text{для } m \geq 25; \qquad (7)$$

Где $P\left(t_{b_i}\right)$ - вероятность восстановления работоспособности объекта за время t_{b_i}; i – порядковый номер отказа; m – число отказов объекта(ов).

Далее методика нахождения t_{b_γ} аналогична методике нахождения гамма – процентного ресурса объектов. Результаты расчетов по формуле (6) или (7) заносятся в таблицу:

t_{b_i}					
$P(t_{b_i})$					

В графу t_{b_i} заносятся значения t_b в порядке возрастания абсолютной величины времени восстановления. Расчеты заканчивают, когда значение $P(t_{b_i})$ бу-

дет равно или меньше заданного значения γ/100. Если $P(\mathrm{t_{b_i}}) < \frac{\gamma}{100}$, то t_{b_γ} находиться методом интерполяции по формуле:

$$\mathrm{t}_{b_\gamma} = \mathrm{t_{b_{i-1}}} + (\mathrm{t_{b_i}} - \mathrm{t_{b_{i-1}}}) \times \frac{\mathrm{P(t_{b_{i-1}})} - \frac{\gamma}{100}}{\mathrm{P(t_{b_{i-1}})} - \mathrm{P(t_{b_i})}} \qquad (8)$$

3.4. Интенсивность восстановления - условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено.

$$\hat{\lambda}(t) = \frac{f(t_b)}{1 - F(t_b)} \qquad (9)$$

При наличии статистических данных $\lambda(t_b)$ находиться по формуле:

$$\hat{\lambda}(t_b) = \frac{m(t_b + \Delta t_b) - m(t_b)}{m_{\text{н.в.}} \times \Delta t_b} \qquad (10)$$

Где $m(t_b)$ - число отказов, устранение которых завершено за время t_b;
$m_{\text{н.в.}}$ – число отказов, не устраненных за время t_b;
Δt_b - величина интервала времени восстановления.
Методика построения графика интенсивности восстановления во многом аналогична методике построения графика интенсивности отказов (6).

4.5. Средняя трудоемкость восстановления - математическое ожидание трудоемкости восстановления объекта после отказа. По статистическим данным средняя трудоемкость определяется по формуле:

$$\widehat{\mathrm{T}_b} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} T_{b_i} \qquad (11)$$

Где m – число отказов; T_{b_i} – трудоемкость устранения i-го отказа, чел.-ч.
Наиболее полно показатели ремонтопригодности представлены в ГОСТ 21623 - 76. Они дают оценку приспособленности объекта не только к текущему ремонту, но и его приспособленность у техническому обслуживанию (ТО) и капитальному ремонту (КР). Заслуживает внимания приведенный в ГОСТ 21623 - 76 показатель "Средняя оперативная продолжительность ТО(ремонта)". Этот показатель используется для характеристики занятости объекта работами по ТО(ремонту) не одним исполнителем, а не несколькими. В случае одного исполнителя оперативная продолжительность совпадает с оперативным временем и численно равна оперативной трудоемкости ТО(ремонта).
В ГОСТ 21623 - 76 даются и объединенные показатели оценки ремонтопригодности объекта:

- объединенная удельная оперативная продолжительность ТО и ремонтов;
- объединенная удельная оперативная трудоемкость ТО и ремонтов;

•объединенная удельная оперативная стоимость ТО и ремонтов.
Последний показатель представляет собой интерес для инженеров-механиков, занимающихся эксплуатацией и ремонтом техники.

4.6. Объединенная удельная оперативная стоимость ТО и ремонтов определяется по формуле:

$$\bar{g} = \bar{g}_{\text{то}} + \bar{g}_{\text{тр}} + \bar{g}_{\text{кр}}, \frac{\text{руб.}}{\text{ед.наработки}} \qquad (12)$$

Или

$$\bar{g} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{g_{то_i}+g_{тр_i}+g_{кр_i}}{T_{др(мр)_i}} \qquad (13)$$

Где N – число объектов;
$g_{то_i}; g_{тр_i}; g_{кр_i}$ - затраты в рублях на проведение ТО;ТР;КР i-го объекта за доремонтный или межремонтный период эксплуатации;
$T_{др(мр)_i}$ – наработка объекта за доремонтный или межремонтный период эксплуатации;

В приложении 1 даны условия двух задач дл определения показателей ремонтопригодности.

5. Определение показателей сохраняемости.

5.1. Средний срок сохраняемости - математическое ожидание срока сохраняемости.

$$\bar{t}_{\text{сх}} = \int_0^{\infty} t_{\text{сх}} \cdot f(t_{\text{сх}})dt_{\text{сх}} \qquad (14)$$

При наличии статистических данных определяется по формуле:

$$\widehat{\bar{t}_{\text{сх}}} = \frac{1}{N}\sum_{\text{i}=1}^{N} \text{t}_{\text{сх}_\text{i}} \qquad (15)$$

Где $\text{t}_{\text{сх}_\text{i}}$ - срок сохраняемости i-го объекта. Он измеряется в часах, месяцах, годах.

5.2. Гамма-процентный срок сохраняемости - срок сохраняемости, достигаемой объектом с заданной вероятность γ, выраженной в процентах. Гамма-процентный срок сохраняемости для невосстанавливаемых изделий определяется так же, как и гамма-процентная наработка до отказа (6). На рис.2 показан средний срок сохраняемости $\bar{t}_{\text{сх}}$ и гамма-процентный срок сохраняемости для γ=80%.

Рис.2 Кривая убыли сохраняемости объектов. В приложении 2 дано условие задачи для определения сохраняемости.

6. Порядок выполнения работы.

6.1. Ознакомиться с показателями ремонтопригодности и сохраняемости.
6.2. По данным приложения 1,определить среднее время восстановления работоспособного трактора по формуле (4) объеденную удельную оперативную стоимость ТО и ремонтов по формуле (13). В заключении дать рекомендации, направленные на улучшение показателей ремонтопригодности применительно к условиям эксплуатации тракторов в Рязанской области. 6.3. По данным приложения 2 определить средний срок сохраняемости аккумуляторных батарей по формуле (15) и гамма-процентный срок сохраняемости для γ=80%, используя формулу:

$$P\left(t_{\text{сх}_i}\right) = \frac{N+1-i}{N+1} \qquad (16)$$

Где i – порядковый номер аккумулятора, требующего подзарядки.

Результаты расчетов занести в таблицу:

$t_{\text{сх}_i}$	30	40	50			
$\text{P}(t_{\text{сх}_i})$						

В заключении пересчитать эксплуатационные мероприятия, способствующие повышению срока сохраняемости аккумуляторных батарей.

Информация для определения показателей ремонтопригодности.

Задача 1.

Вариант 1. Трактор МТЗ – 82 в течение одного года эксплуатации имел 9 отказов. Оперативное время в часах на отыскание и устранение каждого отказа составляет:

12; 13; 15; 16; 17; 18; 20; 21; 26 часов.

1. Определить среднее время восстановления работоспособного состояния трактора.
2. Определить гамма-процентное время восстановления работоспособного состояния трактора для γ=20%, используя формулу (6).

Вариант 2. За время эксплуатации подконтрольной партии тракторов МТЗ - 82 выявлено 40 отказов. Оперативное время в часах на отыскание и устранение каждого отказа составляет:

6; 9; 11; 12; 13; 14; 15; 15; 16; 16; 17; 17; 18; 18; 19; 20; 20; 21; 21; 22; 22; 22; 23; 23; 24; 24; 25; 25; 26; 26; 27; 27; 28; 28; 29; 30; 32; 34; 39 часов.

1. Построить кривую $P(t_b)=F(t_b)$ по методике (8). Графически определить $\bar{t}_b$ и t_{b_γ} для γ=20%.
2. Определить среднее время восстановления работоспособного состояния тракторов t_b по формуле (4) и t_{b_γ} для γ=20% по формуле (8).

Задача 2.

В хозяйстве под наблюдением работали 5 новых тракторов МТЗ – 82. Общие затраты на проведение ТО и ремонтов за время эксплуатации представлены в таблице. Определить объединенную удельную оперативную стоимость ТО и ремонтов.

Показатели	Хозяйственные номера тракторов				
	1	2	3	4	5
Доремонтный ресурс, мотто-ч.	6000	6800	5900	5750	6700
Затраты на проведение ТО, руб. (цены 1990г)	900	850	870	940	920
Затраты на проведение ТР, руб.	910	950	900	1050	960
Затраты на проведение КР, руб.	1200	1200	1200	1200	1200

Информация для определения сохраняемости.

Задача.

На предприятии сняты с мобильной техники, и поставлены на хранение 20 аккумуляторных батарей 6СТ-132ЭМС. Степень разреженности батарей во время хранения контролировалась АО снижению плотности один раз в 10 дней. Предельно допустимое значение плотности электролита при хранении аккумуляторов должно быть не менее 1,23(7).

В результате наблюдения зафиксированы следующие сроки сохраняемости аккумуляторов до первой подзарядки (в днях):

30; 40; 50; 50; 50; 60; 60; 60; 60; 60; 60; 70; 70; 70; 70; 80; 80; 80; 90; 90;

N=20 штук.

Определить средний срок сохраняемости аккумуляторных батарей до первой подзарядки и гамма-процентный срок сохраняемости для γ=80%.

Практическая работа № 7.

Расчет комплексных показателей надежности ТТМиК в научных исследованиях

Цель занятия:

- Закрепить теоретические знания основных положений и понятий теории надежности.
- Научиться рассчитывать единичные и комплексные показатели надежности с/ч техники по результатам наблюдений за их работой в процессе эксплуатации.
- Приобрести навыки использования рассчитываемых показателей в целях повышения эффективности использования машиностроительного парка.

Порядок выполнения работы.

- Изучить определения понятий: комплексные показатели надежности;
- Решить задачи: (см. приложение А) в соответствии с исходными данными варианта по нижеприводимым формулам:

1. Наработка на отказ определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{\sum_{i=1}^{N} t_{ci}}{\sum_{i=1}^{N} m_{ci}}, \quad (1)$$

где t_{ci} – суммарная наработка i – го трактора за период наблюдения за его работой в процессе эксплуатации;

m_{ci} – суммарное число отказов i – го тракторов за период эксплуатации.

2. Средний ресурс тракторов определяется по формуле:

$$T_{\text{р.ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^{N} t_{pi}}{N}; \;\; t_{pi} = t_{ci} \quad (2)$$

где t_{pi} - ресурс i – го трактора;

N – число тракторов, находившихся под наблюдением в процессе эксплуатации

3. Коэффициент технического использования определяется по формуле:

$$K_{\text{ТИ}} = \frac{\sum_{i=1}^{N} t_{ci}}{\sum_{i=1}^{N} t_{ci} + \sum_{i=1}^{N} t_{\text{рем}} + \sum_{i=1}^{N} T_{\text{ТО}}} \quad (3)$$

где $\sum t_{ci}$ - суммарная наработка тракторов за период наблюдения за их работой в процессе эксплуатации;

$\sum t_{\text{рем}}, \sum t_{\text{то}}$ – суммарный простой тракторов соответственно на ремонте и техническом обслуживании за период наблюдения за их работой.

4. Коэффициент готовности определяется по формуле:

$$K_r = \frac{T_0}{T_0 + T_{\text{в}}} \quad (4)$$

где T_0 – наработка на отказ; $T_{\text{в}}$ - среднее время восстановления, ч.

$$\text{Т}_{\text{в}} = \frac{\sum \text{t}_{\text{рем}}}{\sum \text{m}_{\text{ci}}} \quad (5)$$

5. Средние суммарные трудоемкости технического обслуживания и ремонта определяются по формулам:

$$T_{\text{ср.сумм ТО,(рем)}} = \frac{\sum_{i=1}^{N} T_{\text{сТО,(рем)}i}}{N} \quad (6,7)$$

где $T_{\text{сТО,(рем)}i}$ - суммарная трудоемкость ТО и ремонта i – го трактора в человекочасах за период наблюдения.

6. Средние суммарные стоимости техничекого обслуживания и ремонта определяются по формулам:

$$C_{\text{ср.сумм ТО,(рем)}} = \frac{\sum_{i=1}^{N} C_{\text{с ТО,(рем)}i}}{N} \quad (8,9)$$

где $C_{\text{с ТО,(рем)}i}$ - суммарная стоимость ТО и ремонта i – го трактора за период наблюдения.

7. Удельные суммарные трудоемкости технического обслуживания и ремонта, определяются по формулам:

$$T_{\text{уд.сумм ТО,(рем)}} = \frac{T_{\text{ср.сумм ТО,(рем)}}}{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Bi} \quad (10,11)$$

где Bi - наработка i – го трактора за период наблюдения в условных эталонных гектарах.

8. Удельные суммарные стоимости технического обслуживания и ремонта определяются по формулам:

$$C_{\text{ср.сумм ТО,(рем)}} = \frac{C_{\text{ср.сумм ТО,(рем)}}}{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Bi} \quad (12,13)$$

Примечание: для определения Bi в условных эталонных гектарах, необходимо суммарную наработку i – го трактора МТЗ – 80 в моточасах, перемножить на коэффициент перевода 0,87.

Задача №6.1

В хозяйстве под наблюдением в процессе эксплуатации находилось 10 капитально отремонтированных и прошедших приработку тракторов МТЗ – 80. Наблюдения велись до наступления предельного состояния у каждого трактора. За это время они наработали, имели число отказов, простояли из – за устранения отказов на ремонте и на техническом обслуживании согласно Вашему варианту исходных данных.

Определить: 1) наработку отказов; 2) средний ресурс; 3) коэффициент технического использования; 4) коэффициент готовности. После чего сделать вывод о прикладном значении данных показателей в повышении эффективности машиноиспользования.

Задача №6.2

Для указанных в задаче №1 десяти тракторов МТЗ – 80 суммарные трудоемкости и стоимости технического обслуживания и ремонтов за период наблюдения составили согласно Вашему варианту исходных данных.

Определить: 1) средние суммарные трудоемкости и стоимости технического обслуживания и ремонтов ($T_{\text{ср.сумм ТО}}$, $T_{\text{ср.сумм.рем}}$, $C_{\text{ср.сумм ТО}}$, $C_{\text{ср.сумм.рем}}$). 2) Удельные суммарные стоимости и трудоемкости технического обслуживания и ремонтов ($T_{\text{уд.сумм ТО}}$, $T_{\text{уд.сумм.рем}}$, $C_{\text{уд.сумм ТО}}$, $C_{\text{уд.сумм.рем}}$). После чего сделать выводы о прикладном значении для повышения эффективности использования машинотракторного парка решенных Вами задач.

Наименование данных о работе тракторов за период наблюдения	Хозяйственные номера тракторов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_{ci} - суммарная наработка i – го трактора в часах	2529	2506	2414	2280	2172	2350	2471	2275	2425	2490
m_{ci} - суммарное число отказов i – го трактора	6	7	8	9	8	7	6	7	8	9
t_{Bi} – среднее время восстановления в часах	90	95	98	105	100	103	96	105	110	100
$t_{\text{рем}i}$ – время простоя i – го трактора на ремонте	200	190	195	205	204	210	195	190	185	204
$t_{\text{ТО}i}$ – время простоя i – го на техническом обслуживании в часах	166	173	180	175	185	179	183	170	179	185
$T_{\text{с рем}i}$- суммарная трудоемкость ремонта i – го трактора в ч – час	265	267	270	272	275	260	280	276	280	285
$T_{\text{с ТО}\,i}$ - суммарная трудоемкость технического обслуживания i – го трактора в ч – час	185	190	180	175	184	200	195	187	205	193
$C_{\text{с ТО}\,i}$ - суммарная стоимость технического обслуживания i – го трактора в руб.	150	152	147	145	155	149	160	165	172	168
$C_{\text{с рем}\,i}$ - суммарная стоимость ремонта i – го трактора в руб.	205	200	209	215	197	195	203	210	205	195
B_i – наработка i – го трактора в условных эталонных га	2200	2180	2100	1985	1890	2050	2150	1980	2110	2165

Практическая работа № 8
Расчёт надежности объекта по показателям надежности составляющих его элементов (резервирование технических систем) в научных исследованиях

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

1. Закрепить теоретические знания по расчету показателей надежности.
2. Научиться рассчитывать надежность объекта по показателям надежности составляющих его элементов. 3. Приобрести навыки использования рассчитываемых показателей в целях повышения эффективности использования машинно-тракторного парка.

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

I. Изучить: 1. Определение понятия "Резервирование" и его виды.
2. Формулы сложения и умножения вероятностей.

II. Решить задачи:

ЗАДАЧА № 1

Считая, что технологическая схема комбайна состоит из четырех последовательно соединенных агрегатов: жатки с наклонной камерой, молотилки, копнителя и двигателя, надежность которых для наработки t дана согласно Вашему варианту исходных данных. Рассчитать надежность комбайна для наработки t. После чего сделать вывод о прикладном значении данной задачи.

ЗАДАЧА № 2

Система автоматического регулирования уровня воды в водонапорном баке состоит из трех одноименных параллельно работающих приборов, вероятность отказа которых для наработки согласно Вашему варианту исходных данных. Рассчитать надежность САР для наработки t. Сделать вывод о прикладном значении данной задачи.

ЗАДАЧА №3

Система автоматического регулирования режима в теплице состоит из n последовательно соединенных элементов и имеет общее резервирование, состоящее из одной резервной линии, т. е. m=2. Количество элементов n, а также надежность основных и резервных элементов САР для наработки согласно вашему варианту исходных данных. Рассчитать надежность САР для наработки t, после чего сделать вывод о прикладном значении данной задачи.

ЗАДАЧА № 4

Система автоматического регулирования в птичнике состоит из n последовательно соединенных элементов, каждый из которых имеет раздельное резервирование, состоящее из одного резервного элемента, т.е. m=2. Количество элементов n, а также надежность основных и резервных элементов САР для наработки tсогласно Вашему варианту исходных данных.

Рассчитать надежность САР для наработки t. После чего сделать вывод о прикладном значении данной задачи.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

1. Расчет надежности объектов в задачах указанных в разделе II «Задания» студент должен производить согласно исходным данным варианта и нижеприведенным рекомендациям.
2. Для расчета надёжности объекта по надёжности составляющих его элементов, студент должен начертить структурную схему соединения элементов объекта, которые могут быть:

а) последовательное соединение элементов; б) параллельное соединение элементов;
в,г) смешанные схемы резервирования
Рисунок 1 – Схемы соединения элементов при резервировании

3. Расчет надежности объектов, элементы которых соединены по схеме «а» (последовательно) производятся по формуле:

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \ldots \cdot P_n(t) \qquad (1)$$

где P(t) - вероятность безотказной работы объекта за наработку;
$P_1(t)$, $P_2(t) \cdot \ldots \cdot P_n(t)$ - вероятности безотказной работы за наработку соответственно 1, 2, ..., n - го элементов, составляющих объект.
4. Расчет надежности объектов, соединенных по схеме «б» (параллельно, когда элементы объекта работают в одном режиме) производится по формуле:

$$P(t)=l - Q(t) \qquad (2)$$

где Q(t) – вероятность отказа всех элементов, которая по теореме умножения
вероятности независимых событий равна произведению вероятностей этих событий, т.о.

$$Q(t) = q_1(t) \cdot q_2(t) \cdot \ldots \cdot q_n(t). \quad (3)$$

5. Расчет надежности объектов, соединенных по схеме «в» (соединённых последовательно при общем резервировании) производится по формуле:

$$P(t) = 1 - \prod_{i=1}^{m}[1 - \prod_{i=1}^{n} P_i(t)] \quad (4)$$

6. Расчёт надёжности объектов, соединённых по схеме «г» (последовательно при раздельном резервировании) производится по формуле:

$$P(t) = \prod_{j=1}^{m}(1 - \prod_{i=1}^{n}[1 - P_i(t)]) \quad (5)$$

7. Выводы о прикладном значении задач должны давать ответ на вопрос: "Какие рычаги дает та или иная задача в руки выпускника, с помощью которых можно управлять эффективностью использования парка?»

8. Выполнение практического занятия студент оформляет в виде отчета по форме, в которой указывается цель и задачи работы, и описывается выполнение задания:

1. (Записывается определение изученных понятий и формул теорем сложения и умножения вероятностей).
2. (Приводится решение задач с записью условий согласно своему варианту, порядка решения и выводов по каждое решенной задаче и в соответствии с пунктом 7).

№ вари-анта	Задача № 1				Задача № 2	Задача № 3				Задача № 4			
	$P_{дв}(t)$	$P_{ж.н.к.}(t)$	$P_{мол}(t)$	$P_{копу}(t)$	$q_1(t)= q'_1(t)= q''_1(t)$	$P_1(t)= P'_1(t)$	$P_2(t)= P'_2(t)$	$P_3(t)= P'_3(t)$	$P_4(t)= P'_4(t)$	$P_1(t)= P'_1(t)$	$P_2(t)= P'_2(t)$	$P_3(t)= P'_3(t)$	$P_4(t)= P'_4(t)$
1	0,93	0,84	0,80	0,75	0,11	0,90	0,85	0,89	0,91	0,93	0,87	0,90	0,91
2	0,92	0,85	0,81	0,76	0,12	0,91	0,86	0,88	0,90	0,94	0,88	0,91	0,87
3	0,94	0,83	0,82	0,77	0,13	0,92	0,87	0,90	0,89	0,90	0,89	0,92	0,88
4	0,91	0,86	0,83	0,78	0,14	0,93	0,88	0,91	0,86	0,95	0,90	0,87	0,93
5	0,90	0,87	0,84	0,79	0,15	0,94	0,89	0,93	0,87	0,92	0,86	0,88	0,90
6	0,93	0,80	0,85	0,80	0,16	0,95	0,90	0,97	0,93	0,96	0,85	0,89	0,91
7	0,92	0,84	0,86	0,81	0,17	0,96	0,91	0,96	0,88	0,97	0,86	0,90	0,93
8	0,94	0,85	0,87	0,82	0,18	0,97	0,92	0,85	0,86	0,95	0,87	0,91	0,89
9	0,91	0,86	0,88	0,83	0,19	0,93	0,93	0,93	0,85	0,94	0,88	0,87	0,92
10	0,92	0,89	0,89	0,84	0,20	0,94	0,94	0,94	0,84	0,90	0,91	0,85	0,87
11	0,93	0,88	0,90	0,85	0,10	0,90	0,95	0,95	0,86	0,91	0,84	0,87	0,93
12	0,92	0,89	0,91	0,86	0,11	0,96	0,96	0,90	0,90	0,92	0,85	0,86	0,90
13	0,90	0,91	0,88	0,87	0,12	0,95	0,97	0,97	0,85	0,93	0,86	0,86	0,91
14	0,89	0,92	0,87	0,88	0,13	0,91	0,90	0,91	0,87	0,94	0,87	0,85	0,89
15	0,87	0,90	0,86	0,89	0,14	0,92	0,92	0,88	0,91	0,95	0,88	0,86	0,90
16	0,92	0,85	0,85	0,90	0,15	0,89	0,93	0,87	0,92	0,92	0,89	0,87	0,88
17	0,90	0,88	0,84	0,91	0,16	0,90	0,94	0,86	0,90	0,90	0,93	0,88	0,89
18	0,93	0,86	0,83	0,92	0,17	0,91	0,95	0,85	0,87	0,94	0,91	0,89	0,85
19	0,87	0,91	0,82	0,93	0,18	0,92	0,96	0,84	0,88	0,86	0,89	0,90	0,92
20	0,88	0,90	0,81	0,94	0,19	0,93	0,97	0,87	0,89	0,87	0,92	0,89	0,91
21	0,89	0,87	0,80	0,95	0,20	0,94	0,89	0,88	0,90	0,88	0,87	0,93	0,89
22	0,91	0,88	0,82	0,86	0,10	0,95	0,90	0,89	0,91	0,89	0,85	0,86	0,97
23	0,87	0,89	0,83	0,87	0,11	0,89	0,92	0,90	0,87	0,90	0,86	0,91	0,94
24	0,92	0,86	0,84	0,90	0,12	0,90	0,93	0,91	0,88	0,91	0,89	0,90	0,93
25	0,85	0,82	0,85	0,91	0,13	0,91	0,88	0,88	0,94	0,97	0,84	0,87	0,92
26	0,86	0,83	0,87	0,91	0,14	0,92	0,90	0,93	0,90	0,92	0,90	0,88	0,86
27	0,87	0,84	0,86	0,89	0,15	0,93	0,91	0,94	0,87	0,93	0,97	0,89	0,95
28	0,88	0,84	0,96	0,92	0,16	0,94	0,93	0,95	0,85	0,94	0,88	0,90	0,94
29	0,89	0,89	0,86	0,93	0,17	0,95	0,92	0,94	0,84	0,95	0,89	0,91	0,93
30	0,90	0,87	0,91	0,88	0,18	0,96	0,94	0,87	0,91	0,96	0,90	0,86	0,92

Практическая работа №9.
Современные методики испытания пар трения на изнашивание в научных исследованиях

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить методы определения износа деталей.
2. Изучить устройство и принцип работы машины СМЦ-2 для испытания материалов на трение и износ.
3. Провести сравнительные износные испытания образцов и построить кривые зависимости величины износа от нагрузки.

ПОНЯТИЕ ОБ ИЗНАШИВАНИИ И ИЗНОСЕ

Износ, возникающий при трении сопряженных поверхностей, является наиболее характерным видом повреждения большинства машин и механизмов.

Изнашивание – это процесс постепенного изменения размеров тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала и (или) его остаточной деформации. Изнашивание может сопровождаться процессами коррозии и является сложным физико-химическим процессом.

Износ деталей - это результат их изнашивания, проявляющийся в виде отделения и пластической деформации материала.

При контакте двух сопряженных поверхностей и их относительном перемещении в поверхностных слоях возникают механические и молекулярные взаимодействия, которые в конечном счете и приводят к разрушению микрообъемов поверхностей, т.е. к их износу.

ПРОТЕКАНИЕ ИЗНОСА ВО ВРЕМЕНИ

Изнашивание является многостадийным процессом, поэтому изменение износа во времени обычно выражается кривой, состоящей из трех участков (рисунок 1).

В период микроприработки (участок***I***) происходит изменение начального (технологического) рельефа поверхности в эксплуатационный (рисунок 2). В этот период скорость изнашивания монотонно убывает до значения $V = const$, характерного для периода ***II***установившегося (нормального) износа. Если нет причин, изменяющих параметры установившегося процесса изнашивания, то он протекает стационарно и возможные отклонения от средней скорости процесса за счет его стадийности не влияют на общую линейную зависимость износа от времени. Для некоторых случаев характерен период ***III*** катастрофического износа, когда наблюдается интенсивное возрастание скорости изнашивания.

I- приработка; II - нормальный износ; III - катастрофический износ;
а) кривая износа поверхности трения; б) кривая скорости изнашивания.

Рисунок 1. - Периоды протекания износа во времени.

а) - профилограмма; б) – шероховатость.

Рисунок 2. - Схема трансформации технологического рельефа поверхности в эксплуатационный.

Основные характеристики изнашивания

Линейный износ- изменение размера поверхности при ее износе в направлении, перпендикулярном поверхности трения.

Скорость изнашивания -отношение величины износа ***U***ко времени ***t***, в течение которого он возник:

$$V = \frac{dU}{dt}.$$

Интенсивность изнашивания - отношение величины износа к относительному пути трения***S***, на котором происходило изнашивание:

$$j = \frac{dU}{dS}.$$

Износостойкость- свойство материалов оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, оцениваемое величиной обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания.

Относительная износостойкость-отношение износостойкости испытуемого материала и материала, принятого за эталон, при их изнашивании в одинаковых условиях.

Факторы, влияющие на скорость изнашивания

Скорость изнашивания зависит от многих факторов, основными из которых являются следующие:

1. Характер приложения нагрузки и взаимодействия деталей - удельное давление, вид трения(жидкостное, граничное, сухое), скорость перемещения одной поверхности относительно другой, температура поверхности, зазоры в сопряженных деталях (форма и размер зазора).
2. Параметры сопряженных поверхностей деталей - структура и твердость материала, чистота обработки поверхности.
3. Промежуточная среда - смазка, абразивы (твердость абразива, форма и размеры частиц).

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗНОСА

Существуют различные методы определения износа - от простейших, когда обычными средствами производят измерение размеров изнашивающихся деталей, до методов, использующих ядерно-физические процессы.

Рассмотрим основные методы, применяемые при измерении износа поверхностей трения при работе различных сопряжений в условиях их эксплуатации или испытания (таблица 1).

Интегральный метод характеризует суммарный износ агрегата, детали или сопряжения.

Дифференциальный метод характеризует износ отдельной поверхности детали.

Метод оценки суммарного износа определяет износ всей детали (по изменению массы образца и по изменению объема образца) или суммарный износ двух сопряженных поверхностей. В первых двух методах фиксируют массу или объем образца до и после испытаний и по разнице измерений определяют общий износ детали (но не отдельной ее поверхности). Измерение зазора в сопряжении отражает искажение макрогеометрии двух сопряженных поверхностей, но не позволяет определить износ отдельной поверхности.

Таблица 1. – Методы измерения износа деталей.

Метод измерения		Разновидность метода
Интегральный	Оценка суммарного износа	По изменению массы образца По изменению объема образца Измерение зазора в сопряжении
	Продукты износа в смазке	Химический анализ Спектральный анализ При помощи радиоактивных изотопов
Дифференциальный	Микрометрирование	Измерение размеров Профилографирование
	Метод искусственных баз	Метод отпечатка Метод лунок Метод слепков
	Метод поверхностной активации	Активация участка Применение вставок
Измерение выходных параметров сопряжения		Измерение: коэффициента трения, утечек или расхода смазки, температуры

Определение износа по содержанию продуктов изнашивания в смазке. Данный метод, который часто называют «определение железа в масле» основан на взятии пробы в отработанном масле, где накопились продукты износа, представляющие собой металлические частицы, окислы металлов и продукты химического взаимодействия металлов с активными компонентами смазки.

Применение этого метода позволяет избежать разборки машин и их узлов. Метод применяют в лабораторных условиях и при эксплуатации для измерения интегрального износа различных узлов машин, например, технологического оборудования, двигателей внутреннего сгорания, зубчатых передач и т.д.

При отборе пробы необходимо, чтобы она характеризовала среднее содержание продуктов износа в сказке. Например, при взятии пробы из картера двигателя масло сливают и тщательно перемешивают.

Для анализа проб масла на содержание железа и других составляющих применяют различные методы.

Химический метод основан на определении содержания железа и других продуктов изнашивания в золе сожженной масляной пробы.

Спектральный метод основан на определении содержания металлических примесей в смазке посредством спектрального анализа состава пламени при сжигании пробы масла.

Радиометрический метод основан на измерении радиоактивности продуктов изнашивания, содержащихся в смазочном масле, накапливающихся в масляном фильтре в результате износа радиоактивных деталей. Радиоактивность деталей создается введением радиоактивных изотопов в плавку или с помощью покрытия деталей радиоактивным слоем.

Активационный анализ имеет общие черты со спектральным и радиометрическими методами. Содержание продуктов изнашивания в смазке определяется по их радиоактивности посредством анализа спектров гамма-излучения пробы после облучения взятой пробы нейтронами. При использовании метода активационного анализа радиационная опасность отсутствует.

Метод микрометрических измерений. Метод микрометрирования основан на измерении детали до и после изнашивания при помощи микрометра, индикатора или других приборов, точность которых обычно находится в пределах 1...10 мкм. На точность измерения влияет контакт исследуемой поверхности с измерительным наконечником прибора, а также качество очистки детали от смазки и загрязнений.

Метод микрометрирования относится к традиционным методам измерения размеров и не учитывает специфику износа. Недостатками данного метода являются невозможность осуществления измерения износа в процессе работы машины, необходимость, как правило, частичной разборки узла или демонтажа измеряемой детали, громоздкость приспособлений при измерении непосредственно на машине.

Существенным недостатком метода является также то, что при отсутствии измерительной базы нельзя оценить величину износа, а в ряде случаев и форму изношенной поверхности. Например, при измерении износа шейки вала(рисунок 3, а), если имеется база для измерения (неизношенный поясок **1** или центра вала **2**), то можно определить значения износа во всех точках поверхности **3** или его экстремальные значения $\boldsymbol{U_{max}}$ и $\boldsymbol{U_{min}}$. Если же такая база отсутствует, то можно измерить лишь диаметр изношенной поверхности в разных сечениях и оценить среднее значение износа по отношению к номинальному размеру шейки или определить искажение формы поверхности. Максимальное значение износа определить в данном случае нельзя.

а- шейки вала; *б*- направляющих скольжения; *в*-методом профилографирования при наличии неизношенного участка; *г*- наложением профилограммы.

Рисунок 3.- Измерение износа методом микрометрирования.

Аналогичная картина имеет место и при измерении износа плоскостей, например, направляющих скольжения(рисунок 3, б). Если имеются неизношенные участки поверхности a_1 и a_2, то они могут быть использованы как измерительные базы, и определена величина износа в каждой точке поверхности, т.е. эпюра износа. Если же изнашивается БОЯ поверхность, то теряется информация о ее начальном положении. Применение специальных измерительных баз, например, точной линейки **4**, по которой перемещается мостик ***5*** с индикаторным прибором, не решит полностью задачи измерения износа. При измерении этим способом расстояния ***h*** не будет учитываться начальное положение поверхности трения и поэтому возможно определить лишь разницу в износе ее отдельных участков. Следует иметь в виду, что при измерении износа методом микрометрирования деформация детали будет искажать полученные при измерении результаты.

В ряде случаев при малых значениях износа применяют профилографирование, когда об износе судят по профилограмме, снятой с исходной и изношенных поверхностей. При этом могут быть два варианта этого метода. Первый(рис. 3 в), когда на детали или образце имеется изношенный участок. При снятии для этих двух участков профилограммы по "уступу" можно судить о величине износа, а такие оценить изменение шероховатости поверхности. При не значительных износах, когда изнашиваются лишь выступы микронеровностей, применяют способ наложения профилограмм при снятии их с одного и того же участка до и после износа (рис. 3, г). Для точного совмещения профилограмм на поверхности наносят контрольную риску **I**. При этом можно судить не только о средней величине износа, но и росте опорной поверхности.

Поиск иных способов определения линейного износа поверхностей деталей машин привел к созданию таких методов и приборов, в которых базой измерения служит сама изнашивающаяся поверхность.

Метод искусственных баз. Метод искусственных баз заключается в том, что на изнашивающиеся поверхности наносят углубления строго определенной формы в виде конуса, пирамиды и т.п. и по уменьшению размеров углубления (отпечатка) судят о величине износа. Он предназначен для определения местного линейного износа поверхности в тех местах, где нанесены базы, поэтому возможна оценка формы изношенной поверхности. Находят применение различные варианты этого метода.

При ***методе отпечатков*** (рис. 4, а) для образования углубления применяют алмазную четырехгранную пирамиду с квадратным основанием и углом при вершине между противолежащими гранями в 136˚. Такая пирамида применяется в приборах для определения твердости типа ПМТ-3 и Виккерс. Пирамида вдавливается под нагрузкой в испытуемую поверхность и измеряется диагональ отпечатка. После износа размер отпечатка уменьшается (d_1) и по разности (d_0 -d_1) судят о величине износа $U= ho–h_1$. Отпечаток диагонали измеряют при помощи оптического измерительного устройства через микроскоп.

а - метод отпечатков; *б* - метод лунок; *в* - метод слепков.

Рисунок 4. - Измерение износа методом искусственных баз.

Такой метод имеет ряд недостатков. Во-первых, при вдавливании пирамиды вокруг отпечатка происходит вспучивание материала, в результате чего искажается форма отпечатка. Во-вторых, после снятия нагрузки происходит некоторое восстановление углубления, оно изменяет свою начальную форму. Этот метод неудобен также и тем, что размеры отпечатка малы и для нанесения отпечатка требуются большие усилия.

Широкое распространение получил предложенный М.М. Хрущовым и Е.С. Берковичем метод вырезанных лунок, заключающиеся в том, что на исследуемой

поверхности вращающимся резцом вырезается лунка (рис. 4, *б)*, по уменьшению ее размеров при износе судят о величине местного износа.

Глубина лунки ***h*** связана с ее длиной***l*** зависимостью:

$$h = \frac{l^2}{8}\left(\frac{1}{r} \pm \frac{1}{R}\right),$$

где *r*- радиус, описываемый вершиной резца;

R-радиус цилиндрической поверхности, на которой наносится лунка ("-" - для вогнутой поверхности, "+" - для выпуклой; $R = \infty$для плоскости).

Метод лунок имеет ряд существенных преимуществ перед методом отпечатков. Во-первых, здесь вдавливание заменено резанием и явления вспучивания и упругого восстановления сведены к минимуму.

Во-вторых, имеется выгодное соотношение между длиной лунки и ее глубиной. Поэтому уменьшение длины лунки легко измерить даже при незначительном износе. В-третьих, усилия, необходимые для вырезания лунки, невелики, что позволяет создать малогабаритные приборы.

Точность метода лунок находится в пределах ± (1...2) мкм; а в отдельных случаях может достигать ±0,8 мкм.

На базе метода лунок создан ряд приборов для измерения износа плоских, цилиндрических наружных и внутренних и фасонных поверхностей деталей в производственных и лабораторных условиях.

В качестве примера на рис. 5 приведена схема износомера П-3 конструкции А.С. Проникова, предназначенного для нанесения и измерения лунок на плоских и выпуклых поверхностях.

1 - стойка; 2 - корпус; 3 - гайка; 4 - микроскоп; 5 - окуляр-микрометр; 6 - гильза; 7 - рукоятка; 8 – резец.

Рисунок 5. - Схема износомера П-3.

При помощи стойки **1** корпус **2** крепится к поверхности. При вращении гайки

3 с дифференциальной резьбой внутренняя гильза 6, несущая резцедержавку, перемещается поступательно и при вращении рукоятки **7** резца **8** вырезает лунку. Благодаря тому, что микроскоп **4** с винтовым окуляр-микрометром **5** и резцедержавка объединены в одном узле, а резец помещен в коленчатом валике, обеспечивается возможность наблюдения за вырезанием лунок и доведения их до требуемого размера по делениям окуляра.

При затруднении измерения износа непосредственно на детали применяют метод негативных оттисков (рис. 4, в). С поверхности, в том месте, где нанесено углубление (обычно отпечаток, или специальная риска), снимают слепок при помощи самотвердеющей массы (например, стиракрила) или оттиск на пластичном металле или пластмассе. Высоту отпечатка измеряют обычными средствами и сравнивают с размером, снятым при вторичном оттиске изношенной поверхности.

Метод искусственных баз может быть использован для измерения износа только тех деталей, на поверхности которых допускается нанесение углублений.

Метод поверхностной активации. Оценка величины износа методом поверхностной активации основана на измерении снижения радиоактивности при изнашивании исследуемой детали, в которой на заданном участке создан радиоактивный объем глубиной 0,05…0,4 мм путем облучения участка заряженными частицами (дейтронами, протонами, альфа-частицами).

Величина износа детали определяется по тарировочному графику путем сопоставления снижения радиоактивности детали со снижением радиоактивности образцов, активизированных в одинаковых условиях с деталью.

Метод поверхностной активации предназначен для контроля износа деталей при стендовых и эксплуатационных испытаниях без разборки и остановки машины. Использование метода позволяет измерять малые и износы, что сокращает время износных испытаний, исследовать динамику износа, автоматизировать контроль износа, измерять износ дистанционно. Небольшой уровень радиоактивности деталей (порядка 10 мкКи) не требует радиационной защиты.

Перед началом исследования выбранный для измерения износа участок детали активируется в течение 20…40 мин обычно дейтронами с энергией 14 МэВ и силой тока 1 мкА/с на специальном ускорителе (циклотроне) до активности 10 мкКи. Толщина активированного слоя, зависящая от энергии дейтронов и ряда других факторов, устанавливается исследователем, который оценивает возможную величину износа поверхности при эксплуатации изделия.

На рис. 6 показана одна из схем измерения износа методом поверхностной активации.

На вращающейся детали **1** имеется активированная зона или установлена вставка **2**. Радиоактивные излучения могут регистрироваться через корпус **3** осцилляционным счетчиком **4**. Измерение можно осуществлять при фиксированной ус-

тановке детали или при ее вращении.В аппаратуру для измерения входят высоковольтный стабилизированный выпрямитель **5** для питаниясчетчика, интегральный или амплитудный дифференциальный дискриминатор **6**, пересчетный прибор **7** и регистрирующееустройство **8**. Важным преимуществом метода поверхностной активации, несмотря на определенную сложность аппаратуры, является возможность получения быстрой и достоверной информации о ходе процесса изнашиванияи влиянияна износ режимов работы, смазки и других факторов.

1 - деталь; *2* - вставка; 3 - корпус; 4 - счетчик; 5 – выпрямитель; 6- дискриминатор; 7 - пересчетный прибор; 8- регистрирующее устройство.

Рисунок 6. - Схема измерения износа методом поверхностной активации.

При измерении износа крупногабаритных деталей находят применение специальные вставки, которые проходят поверхностную активацию, а затем устанавливаются на изнашивающуюся поверхность. Применение вставок из специальных сплавов, например кобальта и меди, позволяет довести общую продолжительность действия радиоактивности, достаточной длляточного измерения износа, в пределах 2…2,5 лет, что важно при натурных испытаниях.

Выбор износостойких материалов является весьма сложной задачей, так как износостойкость зависит не только от свойств сопряженных материалов, но и от условий работыданного сопряжения.

Для испытания материалов на износ существуют различные модели машин трения.

МАШИНА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ТРЕНИЕ И ИЗНОС МОДЕЛИ СМЦ-2

Машина СМЦ-2 используется при испытаниях материалов на износ и определения их антифрикционных свойств при трении скольжения и трении качения при нормальных температурах с парами образцов «диск-диск», "диск-колодка" и "втулка-вал”.

Общий вид и схема машины показаны на рис. 7 и рис. 8. Машина состоит из следующих основных узлов (рис. 7): электродвигателя 19, клиноременной передачи

4, редуктора **3**, датчика **6**, бабки нижнего образца **9**, каретки **14** и пульта управления, который выполняется отдельным узлом.

Для проведения испытаний в жидких средах с различными образцами машина укомплектована камерой для испытания образцов "диск- диск" и "диск-колодка" (рис. 10), а также камерой для испытания образцов «втулка-вал».

Каретка предназначена для проведения испытаний без смазки и со смазкой с образцами: диск по диску при трении качения и трении качения с проскальзованием при коэффициенте проскальзывания круглых образцов с одинаковыми параметрами 0, 10, 15 и 20 процентов.

Для установки камеры для испытания круглых образцов и "диск-колодка" в жидких средах используется предусмотренное конструкцией откидывание и осевое перемещение каретки. На вал каретки с помощью специальной гайки крепится верхний образец **11**(рис. 8).

Подбором сменных прямозубых колес **12** и **13** изменять число оборотов верхнего образца относительно нижнего, скорость вращения которого обеспечивается клиноременной передачей и является величиной постоянной.

Чтобы исключить нагрузку на образцы от неуравновешенных масс консольно закрепленной каретки, на машине имеется противовес **13**(рис. 7), закрепленный канатиком **12**.

Механизм нагружения (рис. 8)предназначен для приложения нагрузки к испытываемым образцам. При вращении ось винта **15**, пружина **17** через тягу **16** сжимается. При этом тяга **16** через зубчатую рейку **18** и вал-колесо **19** соединена с барабанной шкалой **20**, которая отградуирована в условных делениях. Установка величины нагрузки, приложенной к образцам, производится в соответствии с тарировочным графиком (рис. 9).

Бабка нижнего образца предназначена для установки нижнего образца **14** (рис. 8) и каретки.

С валом нижнего образца **14** через муфту **8** жестко связан датчик **10**, который измеряет момент трения между образцами и выдает пропорциональный ему электрический сигнал на показывающий и записывающий потенциометр(шкала потенциометра условная, истинную величину момента находят по тарировочному графику).

Конечный выключатель 6, являющийся датчиком к счетчику суммарного числа оборотов нижнего образца **14**, получает вращение через червячную пару **7** с передаточным отношением 1:100. Поэтому для получения действительного суммарного числа оборотов нижнего образца показания счетчика необходимо умножить на 100.

Привод машины электромеханический со ступенчатым регулированием скоростей. Он предназначен для передачи вращения от электродвигателя к испыты-

ваемым образцам.

1- шкив; 2 - ограждение; 3 - редуктор; 4 - ремни клиновые; 5- диск; 6 - датчик; 7 - диск; 8 - фиксатор; 9 - бабка нижнего образца; 10 - вал нижнего образца; 11 - вал верхнего образца; 12 - трос; 13 - противовес; 14 - каретка; 15 - болт заземления; 10 - болт; 17 - муфта; 18 - пакетный выключатель; 19 - электродвигатель; 20 - шкив; 21 - фиксатор; 22 - механизм нагружения.

Рисунок 7. - Общий вид машины СМЦ-2.

1 - шкив; 2 -ремень клиновой; 3 - колесо цилиндрическое прямозубое; 4 - колесо цилинд-рическое прямозубое; 5 - шкив; 6 - выключатель конечный; 7 - червячная пара; 8 - муфта; 9 - муфта кулачковая; 10 - датчик; 11; 14 - образец; 12;13 - сменные колеса; 15 - ось-винт 16 - тяга; 17 - пружина винтовая сжатия; 18 – рейка зубчатая прямозубая; 19 - колесо; 20 - шкала барабанная; 21 - электродвигатель асинхронный.

Рисунок 8. - Кинематическая схема машины СМЦ-2.

Рисунок 9. – Тарировочный график для определения величины нагрузки на образцы.

1, 3 - штуцер; 2 - крышка; 4 - лампа МН6,3 - 0,22 ГОСТ 2204 - 84; 5, 6, 9 - крышка; 7 - корпус; 8 – кран.

Рисунок 10.- Камера для испытания образцов круглых и "диск - колодка".

На валу электродвигателя посажен трехступенчатый ведущий шкив **1** (рис. 8). С помощью клиновых ремней**2** передается вращение ведомому шкиву **5**, который также имеет три ступени. От вала со шкивом **5** вращение передается на вал редуктора. Редуктор имеет два выходных вала. Через прямозубое колесо **4** вращение передается на два прямозубых колеса **3**, одно из которых через муфту **8**, датчик **10** и бабку нижнего образна передает вращение на вал нижнего образца **14**. От другого колеса через муфту кулачковую **9**, через пару прямозубых колес**12** и **13** вращение передается валу верхнего образца **11**.

Изменение числа оборотов нижнего образца обеспечивается кинематикой машины следующими ступенями: n_1= 300 об/мин; n_2=500 об/мин; n_3= 1000 об/мин. Скорости нижнего образца устанавливаются перестановкой ремня клиноременной передачи.

При испытании на трение качения устанавливаются:

колесо прямозубое **12** -Z = 54;

колесо прямозубое **13** -Z= 54.

При испытании на трение качения с проскальзыванием устанавливаются:

при 10%проскальзыванииколесопрямозубое **12**- Z=64;

колесопрямозубое**13** - Z=71;

при 15%проскальзыванииколесопрямозубое **12**- Z=62;

колесопрямозубое**13** - Z=73;

при 20%проскальзыванииколесопрямозубое**12**- Z=60;

колесопрямозубое**13** - Z=75;

При 100% проскальзывании муфта **9** разъединяется, а вал верхнего образца**11** стопорится от проворачивания фиксатором.

Камера да испытания образцов "диск-диск" и "диск-колодка" (рис. 10) выполнена в виде самостоятельного узла и предназначена для испытания образцов в жидких средах (вода или масло) при нагрузках до 200 кгс.

Боковая стенка камеры со стороны вала верхнего образца закрывается крышкой **6** с крышкой **5**, имеющей возможность перемещаться, благодаря чему осуществляется приложение нагрузки к верхнему образцу и обеспечивается постоянный контакт между верхним и нижним образцами по мере их износа в процессе испытания. Передняя стенка камеры закрывается крышкой**9** со смотровым окном, через которое можно наблюдать за испытываемыми образцами. Внутренняя полость камеры освещаетсяосветительной лампой **4**.

Подача рабочей жидкости в камеру осуществляется через штуцер **3**. Сливрабочей жидкости из камеры осуществляется через кран **8**.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА МАШИНЕ ТРЕНИЯ СМЦ-2

Запрещается работать на машине липам, незнакомым с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на данную машину.

Запрещается:

- работать при снятых ограждениях;
- производить затяжку и свинчивание гаек крепления образцов на ходу машины;
- производить какие-либо работы на машине, если она включена в сеть.

Перед испытанием образцов «диск-колодка»необходимо убедиться в том, что кулачковая муфта **17**(рис. 7) разъединена и только потом стопорить вал **14** верхнего образца фиксатором **21**(рис. 7).Несоблюдение этого правила приведет к выходу из строя машины.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ОТ ДАВЛЕНИЯ НАГРУЗКИ

1. Определить первоначальную массу образцов на электроаналитических весах, для чего предварительно необходимо обезжирить образцы ацетоном.

2. Закрепить нижний образецна валу **10**(рис. 7), предварительно застопорив его фиксатором со стороны бабки нижнего образца для фиксации нижнего образца от проворачивания и во избежание поломки датчика **6**. После закрепления образца фиксатор **8** снять с машины во избежание его поломки.

3. Закрепить верхний образец на валу.

4. Ввести образцы в камеру. Закрепить крышку **6** камеры (рис. 10).

5. Зафиксировать вал **11** (рис. 7) верхнего образца от проворачивания фиксатором **21**. Муфту **17** разъединить, ослабив болт крепления **16**.

6. Открыть кран подвода рабочей жидкости к образцам.

7. Проверить, свободно ли вращается вал нижнего образца. Закрыть ограждения. Все показывающие шкалы (нагрузки, моментов, счетчика) выставить в нулевое положение.

8. Поворотом рукоятки выключателя **18** (рис. 7) в положение "вкл" включить машину. При этом на панели управления должна загореться сигнальная лампочка "сеть".Нажать на кнопку "пуск".

9. Медленно и плавно вращая винт нагружения и, наблюдая за положением индекса на шкале потенциометра, провести износные испытания образцов на следующих режимах:

Iцикл-15 мин при нагрузке 5 кгс (50Н);

IIцикл-15 мин при нагрузке 10 кгс(100Н);

IIIцикл - 15 мин при нагрузке 15 кгс (150 Н);

IV цикл –15 мин при нагрузке 20 кгс (200).

Нельзя перегружать машину моментом свыше 150 кгс (1500 Н). После каждого цикла испытаний необходимо снять образцы, обезжирить их ацетоном и взвесить на аналитических весах.

10. Результаты взвешивания образцов до и после испытания занести в табл. 2.

Таблица 2.- Результаты испытаний.

Время испытания, мин	Давление, Н	Масса образца, г	Потери массы образцов, г	Скорость изнашивания, г/мин

11. Скорость изнашивания образцов:

$$V = \frac{m_1 - m_2}{t},$$

где V- скорость изнашивания образца, г/мин;

m_1 -масса образца до испытания, г;

m_2 - масса образца после испытания, г;

t- продолжительность(цикл) испытания, мин.

12. По данным таблицы 2 построить график зависимости скорости изнашивания образцов от давления нагрузки. Сделать заключение о влиянии нагрузки на износ образцов.

ЗАДАНИЕ СТУДЕНТУ

1. Отразить в отчете классификацию методов определения износа деталей.

2. Описать назначение и принцип работы машины СМЦ-2 (с приведением кинематической схемы).

3. Провести экспериментальные исследования зависимости скорости изнашивания образцов от давления нагрузки. Построить график $V = f(P)$.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Основы теории надежности [Электронный ресурс]: учебник/ Н.Я. Яхьяев,, А.В. Кораблин Электрон.текстовые дан. – 2-е изд., перераб. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 208с. – Режим доступа http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=54158. – [ЭБС «Академия»].

2. Надежность механических систем: учебник/ В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с.

3. Дорохов А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем [Текст]: учебник / Дорохов А.Н. и др. - СПб.: Лань, 2011. -352с.

4. Баженов Ю. В. Основы теории надежности машин [Текст]: учебное пособие для студентов вузов - М.: ФОРУМ, 2014. - 320 с.

5. Лисунов Е.А. Практикум по надежности технических систем. – СПб.: Лань, 2015.

6. Бояршинов А.Л. Надежность и техническая диагностика автотранспортных средств [Текст]: учебное пособие для студентов вузов - М.: ФОРУМ, 2013. - 240 с.

7. ГОСТ Р 53480 – 2009. Надёжность в технике. Термины и определения.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для самостоятельной работы по курсу
ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ
для обучающихся по направлению подготовки
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Уровень профессионального образования: *магистратура*
Направление подготовки: *23.04.03*
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Квалификация выпускника: *магистр*

Рязань, 2024

Разработчики: к.т.н. Д.Г. Чурилов; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович

УДК 629.1; 631.17; 656.13

Рецензенты:
к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Д.Н. Бышов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) И.А. Юхин

Методические указания для самостоятельной работы по курсу «Теория надежности» для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) поколения 3+ по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного Минобрнауки России 7 августа 2020г, № 906, и предназначены для студентов очной, очно-заочной, заочной форм обучения. Предназначены для методического обеспечения самостоятельной работы по дисциплине «Теория надежности».

Методические указания обсуждены и одобрены на заседании кафедры технологии металлов и ремонта машин 22 марта 2023 г., протокол №8.

Зав. кафедрой Технология металлов и ремонт машин _____ Рембалович Г.К
(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов 22 марта 2023 года, протокол №8.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение …….....4

1. *Физические основы надежности транспортно-технологических машин и комплексов (ТТМиК) в науке и на производстве* ..... …..16

2. *Теоретические основы надежности ТТМиК в науке и на производстве* ..23

3. *Методы определения показателей надежности ТТМиК в научных исследованиях* ….....……...…32

4. *Испытания ТТМиК на надежность при проведении научных исследований* ..…….....……38

Рекомендуемая литература ……... …… ..... …62

ВВЕДЕНИЕ

Надежность как наука

Надежность характеризует качество технического средства.

Качество – совокупность свойств, определяющих пригодность изделия к использованию по назначению и его потребительские свойства.

Надежность – комплексное свойство технического объекта, которое состоит в его способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах. Понятие надежности включает в себя безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохранность.

Предмет надежности – изучение причин, вызывающих отказы объектов, определение закономерностей, которым они подчиняются, разработка способов количественного измерения надежности, методов расчета и испытаний, разработка путей и средств повышения надежности.

Объектом исследования надежности как науки является то или иное техническое средство: отдельная деталь, узел машины, агрегат, машина в целом, изделие и др.

Различают общую теорию надежности и прикладные теории надежности. Общая теория надежности имеет три составляющие:

1. Математическая теория надежности. Определяет математические закономерности, которым подчиняются отказы и методы количественного измерения надежности, а также инженерные расчеты показателей надежности.

2. Статистическая теория надежности. Обработка статистической информации о надежности. Статистические характеристики надежности и закономерности отказов.

3. Физическая теория надежности. Исследование физико-химических процессов, физических причин отказов, влияния старения и прочности материалов на надежность.

Прикладные теории надежности разрабатываются в конкретной области техники применительно к объектам этой области. Например, существует теория надежности систем управления, теория надежности электронных устройств, теория надежности машин и др.

Надежность связана с эффективностью (например, с экономической эффективностью) техники. Недостаточная надежность технического средства имеет следствием:

– снижение производительности из-за простоев вследствие поломок;

– снижение качества результатов использования технического средства из-за ухудшения его технических характеристик вследствие неисправностей;

– затраты на ремонты технического средства;

– потеря регулярности получения результата (например, снижение регулярности перевозок для транспортных средств);

– снижение уровня безопасности использования технического средства.

История развития теории надежности

I этап. Начальный этап.

Он начинается с начала появления первых технических устройств (это конец XIX в. (приблизительно 1880 г.)) и заканчивается с появлением электроники и автоматики, авиации и ракетно-космической техники (середина XX в.).

Уже в начале века ученые стали задумываться, как сделать любую машину неломающейся. Появилось такое понятие, как «запас» прочности. Но, увеличивая запас прочности, увеличивается и масса изделия, что не всегда приемлемо. Специалисты стали искать пути решения этой проблемы.

Основой для решения таких проблем стала теория вероятностей и математическая статистика. На базе указанных теорий уже в 30-е гг. было сформулировано понятие отказа, как превышение нагрузки над прочностью.

С началом развития авиации и применения в ней электроники и автоматики теория надежности начинает бурно развиваться.

II этап. Этап становления теории надежности (1950 – 1960).

В 1950 г. военно-воздушные силы США организовали первую группу для изучения проблем надежности радиоэлектронного оборудования. Группа установила, что основная причина выхода из строя радиоэлектронной аппаратуры заключалась в низкой надежности ее элементов. Стали в этом разбираться, изучать влияние различных

эксплуатационных факторов на исправную работу элементов. Собрали богатый статистический материал, который и явился основой теории надежности.

III этап. Этап классической теории надежности (1960 – 1970).

В 60-70 гг. появляется космическая техника, требующая повышенной надежности. С целью обеспечения надежности этих изделий начинают анализировать конструкцию изделий, технологию производства и условия эксплуатации.

На данном этапе было установлено, что причины поломок машин можно обнаружить и устранить. Начинает развиваться теория диагностики сложных систем. Появляются новые стандарты по надежности машин.

IV этап. Этап системных методов надежности (с 1970 г. по настоящее время).

На этом этапе были разработаны новые требования к надежности, заложившие основу современных систем и программ обеспечения надежности. Были разработаны типовые методики проведения мероприятий, связанных с обеспечением надежности.

Эти методики разделяются на два основных направления:

− *первое направление* относится к потенциальной надежности, которое учитывает конструктивные (выбор материала, запас прочности и т.д.) и технологические (ужесточение допусков, повышение чистоты поверхности и т.д.) методы обеспечения надежности;

− *второе направление* – эксплуатационное, которое направлено на обеспечение эксплуатационной надежности (стабилизация условий эксплуатации, совершенствование методов ТО и ремонта и т.д.).

Основные понятия надежности

Надежность использует понятие объекта. Объект характеризуется качеством. Надежность является составляющим показателем качества объекта. Чем выше надежность объекта, тем выше его качество.

В процессе эксплуатации объект может находиться в одном из следующих состояний (рис. 1):

1) ***Исправное состояние*** – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

2) ***Неисправное состояние*** – состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

3) ***Работоспособное состояние*** – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

4) ***Неработоспособное состояние*** – состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Различают неисправности, не приводящие к отказам (нарушение лакокрасочного покрытия, износ протектора колеса), и неисправности, ведущие к возникновению отказа (трещина металлоконструкции рамы, изгиб лопасти вентилятора системы охлаждения двигателя).

Рис. 1. Схема основных технических состояний: *1* – повреждение; *2* – отказ; *3* – ремонт; *4* – переход в предельное состояние из-за наличия критического дефекта; I – критический дефект; II – значительный дефект; III – малозначительный дефект

Частным случаем неработоспособного состояния является предельное состояние.

Предельное состояние – состояние, при котором дальнейшая эксплуатация объекта недопустима или нецелесообразна, либо восстановление работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Переход объекта в предельное состояние влечет за собой временное или окончательное прекращение эксплуатации объекта, то есть объект должен быть выведен из эксплуатации, направлен в ремонт или списан. Критерии предельного состояния устанавливают в нормативно-технической документации.

Повреждение – это событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

Отказ – это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Восстановление (ремонт) – возвращение объекту работоспособного состояния.

Критерии повреждений и отказов устанавливают в нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Классификация отказов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация отказов

Признак	Вид отказа
I. Значимость	1) Критический 2) Существенный 3) Несущественный
II. Зависимость	1) Зависимый 2) Независимый
III. Характер возникновения	1) Внезапный 2) Постепенный
IV. Характер обнаружения	1) Явный 2) Скрытый
V. Причина возникновения	1) Конструктивный 2) Производственный 3) Эксплуатационный 4) Деградационный

Зависимый отказ – отказ, обусловленный другими отказами.

Внезапный отказ – характеризуется резким изменением одного или нескольких заданных параметров объекта. Примером внезапного отказа является нарушение работоспособности системы зажигания или системы питания двигателя.

Постепенный отказ – характеризуется постепенным изменением одного или нескольких заданных параметров объекта. Характерным примером постепенного отказа является нарушение работоспособности тормозов в результате износа фрикционных элементов.

Явный отказ – отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта к применению или в процессе его применения по назначению.

Скрытый отказ – отказ, не обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, но выявляемый при проведении технического обслуживания или специальными методами диагностики.

В зависимости от способа устранения отказа все объекты разделяют на ***ремонтируемые (восстанавливаемые)*** и ***неремонтируемые (невосстанавливаемые)***.

К ремонтируемым относят объекты, которые при возникновении отказа ремонтируют и после восстановления работоспособности снова вводят в эксплуатацию.

Неремонтируемые объекты (элементы) после возникновения отказа заменяют. К таким элементам относятся большинство асбестовых и резинотехнических изделий (тормозные накладки, накладки дисков сцепления, прокладки, манжеты), некоторые электротехнические изделия (лампы, предохранители, свечи зажигания), быстроизнашивающиеся и обеспечивающие безопасность эксплуатации детали (вкладыши и пальцы шарниров рулевых тяг, втулки шкворневых соединений). К числу неремонтируемых элементов машин относят также подшипники качения, оси, пальцы, крепежные детали. Восстановление перечисленных элементов экономически нецелесообразно, так как затраты на ремонт достаточно велики, а обеспечиваемая при этом долговечность значительно ниже, чем у новых деталей.

Жизненный цикл объекта

Объект характеризуется жизненным циклом. Жизненный цикл объекта состоит из ряда стадий: проектирование объекта, изготовление объекта, эксплуатация объекта. Каждая из этих стадий жизненного цикла влияет на надежность изделия.

На стадии проектирования объекта закладываются основы его надежности. На надежность объекта влияют:

– выбор материалов (прочность материалов, износостойкость материалов);

– запасы прочности деталей и конструкции в целом;

– удобство сборки и разборки (определяет трудоемкость последующих ремонтов);

– механическая и тепловая напряженность конструктивных элементов;

– резервирование важнейших или наименее надежных элементов и другие меры.

На стадии изготовления надежность определяется выбором технологии производства, соблюдением технологических допусков, качеством обработки сопрягаемых поверхностей, качеством используемых материалов, тщательностью сборки и регулировки.

На стадии проектирования и изготовления определяются конструктивно-технологические факторы, влияющие на надежность объекта. Действие этих факторов выявляется на стадии эксплуатации объекта. Кроме того, на данной стадии жизненного цикла объекта на его надежность влияют и эксплуатационные факторы.

Эксплуатация оказывает решающее влияние на надежность объектов, особенно сложных. Надежность объекта при эксплуатации обеспечивается путем:

– соблюдения условий и режимов эксплуатации (смазка, нагрузочные режимы, температурные режимы и др.);

– проведения периодических технических обслуживаний с целью выявления и устранения возникающих неполадок и поддержания объекта в работоспособном состоянии;

– систематической диагностики состояния объекта, выявления и предупреждения отказов, снижения вредных последствий отказов;

– проведения профилактических восстановительных ремонтов.

Основной причиной снижения надежности в процессе эксплуатации являются износ и старение компонентов объекта. Износ приводит к изменению размеров, нарушению работоспособности (из-за ухудшения условий смазки, например), поломкам, снижению прочности и т.д. Старение приводит к изменению физико-механических свойств материалов, влекущему поломки или отказы.

Условия эксплуатации назначаются такими, чтобы максимально снизить износ и старение: например, износ возрастает в условиях дефицита или низкого качества смазки. Старение возрастает при выходе температурных режимов за допустимые (например, уплотнительные прокладки, клапаны и т.д.).

Надежность объекта на стадии эксплуатации можно иллюстрировать графиком типичной зависимости интенсивности отказов объекта от времени эксплуатации, представленном на рис. 2.

Рис. 2. Зависимость интенсивности отказов от наработки: *1* – интенсивность отказов λ *(t)*; *2* – кривая старения; I – период приработки; II – период нормальной работы; III – период износа; ПС – предельное состояние

В период приработки $t_п$ надежность, в первую очередь, определяется конструктивно-технологическими факторами, что ведет к повышенной интенсивности отказов. По мере выявления и устранения этих факторов надежность объекта приводится к номинальному уровню, который сохраняется в продолжительном периоде $t_н$ нормальной эксплуатации.

В течение эксплуатации в объекте накапливаются проявления износа и усталости, интенсивность которых возрастает с увеличением срока эксплуатации объекта (возрастающая кривая *2* на рис. 2). Наступает период $t_и$ интенсивного износа объекта, который заканчивается его приходом в предельное состояние и снятием с эксплуатации.

Ежегодные затраты на эксплуатацию характеризуются графиками (рис. 3).

Рис. 3. Зависимость эксплуатационных затрат от наработки: *1* – затраты на эксплуатацию; *2* – затраты на амортизацию; *3* – суммарные затраты

Из графиков видно, что существует оптимальный срок эксплуатации объекта, при котором суммарные затраты на эксплуатацию минимальны. Продолжительная эксплуатация, существенно превышающая оптимальный срок, экономически невыгодна.

Поддержание надежности объекта при эксплуатации

Поддержание требуемого уровня надежности технических объектов в процессе эксплуатации осуществляется путем проведения комплекса организационно-технических мероприятий. Сюда входят периодические технические обслуживания, профилактические и восстановительные ремонты. Периодические технические обслуживания направлены на своевременные регулировки, устранение причин отказов, раннее выявление отказов.

Периодические технические обслуживания проводятся в установленные сроки и в установленном объеме. Задачей любого ТО является проверка контролируемых параметров, регулировка в случае необходимости, выявление и устранение неисправностей, замена элементов, предусмотренная эксплуатационной документацией.

Порядок выполнения несложных работ определяется инструкциями по техническому обслуживанию, а порядок выполнения сложных работ – технологическими картами.

В процессе технических обслуживаний обычно осуществляется и диагностика состояния эксплуатируемого объекта (в том или ином объеме).

Диагностика заключается в контроле состояния объекта с целью выявления и предупреждения отказов. Осуществляется диагностика с помощью диагностических средств контроля, которые могут быть встроенными и внешними. Встроенные средства позволяют осуществлять непрерывный контроль. С помощью внешних средств осуществляется периодический контроль.

В результате диагностики выявляются отклонения параметров объекта и причины этих отклонений. Определяется конкретное место неисправности. Решается задача прогнозирования состояния объекта и принимается решение о его дальнейшей эксплуатации.

Объект считается работоспособным, если его состояние позволяет ему выполнять возложенные на него функции. Если в процессе эксплуатации характеристики объекта или его структура недопустимо

изменились, то говорят, что в объекте возникла неисправность. Возникновение неисправности нельзя отождествлять с потерей объектом работоспособности. Однако в неработоспособном объекте всегда будет иметь место неисправность.

Для восстановления показателей надежности объекта при их снижении проводятся профилактические и восстановительные ремонты. Восстановительные ремонты служат для восстановления работоспособности объекта после отказа и поддержания заданного уровня его надежности путем замены деталей и узлов, потерявших свой уровень надежности или отказавших.

Количество ремонтов определяется экономической целесообразностью. Типичная зависимость вероятности безотказной работы ремонтируемого объекта от времени эксплуатации показана на рис. 4.

Рис. 4. Зависимость вероятности безотказной работы ремонтируемого объекта от времени эксплуатации:
P – вероятность безотказной работы объекта;
P_{min} – минимально допустимый уровень надежности;
N – число заменяемых при ремонте элементов объекта

Очередной ремонт не позволяет достичь исходного уровня надежности объекта, и срок эксплуатации объекта после этого ремонта будет меньше, чем после предыдущего ремонта ($t_3 < t_2 < t_1$). Таким образом, эффективность каждого последующего ремонта снижается, что влечет необходимость ограничения общего количества ремонтов объекта.

Нормирование показателей надежности

С целью создания высоконадежных объектов необходимо нормирование надежности – установление номенклатуры и количественных значений основных показателей надежности элементов объекта.

Номенклатуру показателей надежности выбирают в зависимости от класса изделий, режимов эксплуатации, характера отказов и их последствий. Выбор показателей надежности может определяться заказчиком.

Все изделия подразделяются на следующие классы:

– неремонтируемые и невосстанавливаемые изделия общего назначения. Составные части изделий, невосстанавливаемые на месте эксплуатации и не подлежащие ремонту (например, подшипники, шланги, тонеры, крепежные детали, радиодетали и др.), а также невосстанавливаемые изделия самостоятельного функционального назначения (например, электрические лампы, контрольные приборы и др.);

– восстанавливаемые изделия, подвергающиеся плановым техническим обслуживаниям, текущему и среднему ремонту, а также изделия, подвергающиеся капитальному ремонту;

– изделия, предназначенные для выполнения кратковременных разовых или периодических заданий.

Режимы эксплуатации изделий могут быть следующими:

– непрерывными, когда изделие работает непрерывно в течение определенного времени;

– циклическими, когда изделие работает с заданной периодичностью в течение определенного времени;

– оперативными, когда неопределенный период простоя сменяется периодом работы заданной продолжительности.

Обычно нормируют вероятность безотказной работы $P(t)$ с оценкой ресурса T_p, в течение которого она регламентируется. Значение T_p должно быть согласовано со структурой и периодичностью ремонтных работ и технического обслуживания, а допустимая вероятность безотказной работы является мерой опасности последствий отказа.

Градация изделий по классам надежности представлена в табл. 2.

Значения $P(t)$ заданы для определенного периода эксплуатации T_p при условии строгой регламентации и выполнения режимов работы и условий эксплуатации.

Таблица 2

Классы надежности

Класс надежности	0	1	2	3	4	5
Допустимое значение *P(t)*	< 0,9	≥ 0,9	≥ 0,99	≥ 0,999	≥ 0,9999	1

В нулевой класс входят малоответственные детали и узлы, отказ которых остается практически без последствий. Для них хорошим показателем надежности может быть средний срок службы, наработка на отказ или параметр потока отказов.

Классы с первого по четвертый характеризуются повышенными требованиями к безотказной работе (номер класса соответствует числу девяток после запятой). В пятый класс включаются высоконадежные изделия, отказ которых в заданный период недопустим.

В автомобилестроении обычно задаются значения коэффициента готовности $K_г$, среднее время нахождения в работоспособном состоянии $T_р$, наработка до первого отказа и средняя наработка на отказ.

Для транспортных машин очень важно выявить и количественно оценить отказы, которые влияют на безопасность их работы. По американской методике FMECA безопасность системы оценивается вероятностью безотказной работы с учетом двух параллельных показателей: категории последствий и уровня опасности.

Категория последствий оценивает степень серьезности тех последствий, к которым может привести отказ:

I класс – отказ не приводит к травмированию персонала;

II класс – отказ приводит к травмированию персонала;

III класс – отказ приводит к серьезной травме или смерти;

IV класс – отказ приводит к серьезным травмам или смерти группы людей.

1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В НАУКЕ

От 80 до 90 % подвижных сопряжений машин выходят из строя вследствие износа. При этом снижаются КПД, точность, экономичность, надежность и долговечность машин. Процесс взаимодействия поверхностей при их относительном движении изучает такая научно-техническая дисциплина, как трибология, объединяющая проблемы трения, износа и смазки.

1.1. Виды трения

Существуют четыре вида трения:

1. Сухое трение возникает при отсутствии смазки и загрязнений между трущимися поверхностями. Обычно сухое трение сопровождается скачкообразным перемещением поверхностей.

2. Граничное трение наблюдается в том случае, когда поверхности трущихся тел разделены слоем смазки толщиной от 0,1 мкм до толщины одной молекулы, который называется граничным. Его наличие снижает силы трения от двух до десяти раз по сравнению с сухим трением и уменьшает износ сопряженных поверхностей в сотни раз.

3. Полусухое трение – это смешанное трение, когда на площади контакта тел трение местами граничное, а на остальной части сухое.

4. Жидкостное трение характеризуется тем, что трущиеся поверхности полностью разделены толстым слоем смазки. Слои смазки, находящиеся от поверхности на расстоянии свыше 0,5 мкм, имеют возможность свободно перемещаться один относительно другого. При жидкостном трении сопротивление движению складывается из сопротивления скольжению слоев смазки относительно друг друга по толщине смазочного слоя и зависит от вязкости смазочной жидкости. Этот режим характеризуется весьма малым коэффициентом трения и является оптимальным для узла трения в отношении его износостойкости.

Следует отметить, что иногда в одном и том же механизме наблюдаются различные виды трения. Так, например, в двигателе внутреннего сгорания стенки цилиндров в нижней части смазываются обильно, вследствие чего при движении поршня на середине хода трение колец и поршня о стенку цилиндра приближается к жидкостному. При движении поршня вблизи верхней мертвой точки (особенно при

такте впуска) условия смазки колец и поршня резко ухудшаются, так как оставшаяся на стенках цилиндра масляная пленка претерпевает изменения под воздействием высокой температуры продуктов сгорания. Особенно плохо смазывается верхняя часть цилиндра. После пуска холодного двигателя возможно граничное и даже сухое трение компрессионных колец о стенки цилиндра, что является одной из причин повышенного износа цилиндров в верхней части.

1.2. Виды изнашивания

Изнашиванием называют процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела.

Изнашивание обычно подразделяется на две группы:

1. Механическое – возникает в результате режущего или царапающего действия твердых частиц, находящихся между поверхностями трения:

1) *абразивное* – изнашивание поверхности детали, которое происходит в результате режущего или царапающего действия твердых тел или частиц;

2) *эрозионное* (гидроабразивное, газоабразивное, электроэрозионное) – изнашивание происходит в результате воздействия на поверхность детали движущегося с большой скоростью потока жидкости, газа, твердых частиц, в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока;

3) *кавитационное* – изнашивание возникает при относительном движении твердого тела и жидкости в условиях кавитации. Кавитация наблюдается в жидкости при падении давления в ней до давления насыщенных паров, когда нарушается сплошность потока жидкости и образуются кавитационные пузыри. В момент достижения предельного размера они начинают захлопываться с большой скоростью, что приводит к гидравлическому удару о поверхность металла;

4) *усталостное* – изнашивание под действием знакопеременных напряжений. Ему подвержены зубчатые передачи, подшипники качения и скольжения;

5) *адгезионное* – изнашивание (изнашивание при заедании) происходит при схватывании металлов в процессе трения с образованием прочных металлических связей в зонах непосредственного контакта поверхностей;

6) *изнашивание при фреттинге* – это механическое изнашивание мест проскальзывания плотно контактирующих поверхностей, находящихся под нагрузкой при колебательных, циклических, возвратно-поступательных относительных перемещениях с малыми амплитудами.

2. Коррозионно-механическое – возникает при трении материалов, вступающих в химическое взаимодействие с окружающей средой:

1) *окислительное изнашивание* – происходит в том случае, когда кислород, содержащийся в воздухе или в смазке, вступает во взаимодействие с металлом и образует на нем оксидную пленку, которая при трении истирается или отрывается от металла и удаляется со смазкой, а затем образуется вновь (примером окислительного изнашивания может служить изнашивание верхней части цилиндров двигателя внутреннего сгорания при действии кислотной коррозии, происходящей при низкой температуре стенок, особенно при работе непрогретого двигателя);

2) *изнашивание при фреттинг-коррозии* заключается в образовании на поверхностях взаимного касания деталей язвинок и продуктов коррозии в виде порошка или налета. Изнашивание при этом зависит от одновременно протекающих процессов микросхватывания, усталостного, коррозионно-механического и абразивного воздействия.

1.3. Характеристики изнашивания

Основными количественными характеристиками изнашивания являются износ, скорость изнашивания, интенсивность изнашивания.

Износ – результат изнашивания, определяемый в установленных единицах. Износ (абсолютный или относительный) характеризует изменение геометрических размеров (линейный износ), массы (весовой износ) или объема (объемный износ) детали вследствие изнашивания и измеряется в соответствующих единицах.

Скорость изнашивания $V_и$ (м/ч, г/ч, м^3/ч) – отношение износа U к интервалу времени τ, в течение которого он возник:

$$V_и = \frac{U}{\tau}.$$

Интенсивность изнашивания J – отношение износа к обусловленному пути *L*, на котором происходило изнашивание, или объему проделанной работы:

$$J = \frac{U}{L}.$$

При линейном износе интенсивность изнашивания является безразмерной величиной, а при весовом – измеряется в единицах массы, отнесенной к единице пути трения.

Свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения характеризуется износостойкостью – величиной, обратной скорости или интенсивности изнашивания, в соответствующих единицах.

В процессе работы машины показатели изнашивания деталей и сопряжений не сохраняют постоянных значений. Изменения износа деталей во времени в общем случае можно представить в виде модели, предложенной В.Ф. Лоренцом. В начальный период работы, называемый периодом приработки, наблюдается довольно быстрый износ деталей (рис. 1.1, участок I). Продолжительность этого периода обусловливается качеством поверхностей и режимом работы механизма и составляет обычно 1,5-2% ресурса узла трения. После приработки наступает период установившегося режима изнашивания (рис 1.1, участок II), определяющий долговечность сопряжений. Третий период – период катастрофического изнашивания (рис. 1.1, участок III) характеризует предельное состояние механизма и ограничивает ресурс. Как видно из приведенных графиков, процесс изнашивания оказывает прямое, определяющее влияние на возникновение отказов и неисправностей узлов трения машин. Изменение показателей надежности во времени идентично изменению показателей изнашивания. Более высокая крутизна кривой $m = \varphi(\tau)$ на участке II объясняется тем, что с наработкой возникают отказы, вызванные, помимо износа, усталостным, коррозионным разрушением или пластическими деформациями.

Приработкой называют процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-химических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения, обычно проявляющийся при постоянных внешних условиях в уменьшении силы трения, температуры и интенсивности изнашивания. Процесс приработки характеризу-

ется интенсивным отделением с поверхностей трения продуктов износа, повышенным тепловыделением и изменением микрогеометрии поверхностей.

Рис. 1.1 – Изменение параметров сопряжения в процессе работы:
1 – износа *U*; *2* – скорости изнашивания *V*; *3* – частоты отказов *m*;
4 – интенсивности отказов λ

При правильном выборе соотношения твердости деталей и режимов приработки довольно быстро наступает период так называемого нормального, или установившегося изнашивания (рис. 1.1, участок II). Этот период характеризуется небольшой, примерно постоянной, интенсивностью изнашивания и продолжается до тех пор, пока изменения размеров или формы деталей не повлияют на условия их работы, или до наступления предела усталости материала.

Накопление изменений геометрических размеров и физико-механических свойств деталей ведет к ухудшению условий работы сопряжения. Основным фактором при этом является повышение динамических нагрузок вследствие увеличения зазоров в трущихся парах. В результате наступает период катастрофического, или прогрессивного изнашивания (рис. 1.1, участок III). Описанная закономерность является условной и служит лишь иллюстрацией процесса изнашивания элементов машин.

1.4. Методы определения износа

1) Метод микрометрирования. Метод основан на измерении при помощи микрометра или измерительного прибора с индикатором параметров до и после изнашивания.

Недостатки метода:

– неизбежная разборка и сборка изделия до и после работы с целью измерения детали;

–выявленное изменение размера может быть следствием не только изнашивания поверхности, но и результатом деформации детали;

– разборка и сборка изделий в процессе эксплуатации резко снижает эксплуатационные качества машин.

2) Метод искусственных баз. Состоит в том, что на поверхности выдавливают или вырезают углубления заданной формы (пирамида или конус) и глубины. Наблюдая за изменением размера отпечатка, соотношение которого с глубиной заранее известно, можно определить местный линейный износ. Используются специальные приборы, позволяющие определять с точностью от 1,5 до 2 мкм для отверстий цилиндров двигателей, валов, а также плоских поверхностей.

Недостаток метода – также требует в большинстве случаев предварительной разборки изделий и поэтому имеет те же недостатки, что и метод микрометрирования.

3) Метод измерения износа по уменьшению массы. Основан на взвешивании детали до и после изнашивания. Обычно применяется при испытании деталей небольшой массы.

Недостаток метода – может оказаться неприемлемым, когда износ происходит вследствие не только отделения частиц, но и пластического деформирования.

4) Метод анализа содержания железа в масле. Основан на химическом анализе золы, получаемой сжиганием пробы масла. За период между двумя последовательными отборами проб учитывают общее количество масла в картере, его потерю и количество доливаемого масла.

Данный анализ является интегральным, так как продукты износа обычно отделяются одновременно от нескольких трущихся деталей. Точное определение количества железа осложняется тем, что крупные частицы продуктов износа могут оседать на стенках картера.

5) Метод радиоактивных изотопов. Заключается в том, что в материал изучаемой детали вводят радиоактивный изотоп. При этом

вместе с продуктами износа в масло будет попадать пропорциональное им количество атомов радиоактивного изотопа. По интенсивности их излучения в пробе масла можно судить о количестве металла, попавшего в масло за рассматриваемый период времени.

Преимущества метода:

– определяется износ определенной детали, а не суммарный для нескольких деталей;

– чувствительность повышается в сотни раз;

– ускоряется процесс исследования.

Недостатки метода:

– требуется специальная подготовка образцов исследуемых деталей;

– наличие специальной аппаратуры для измерения интенсивности излучения и принятие мер предосторожности для охраны здоровья людей.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В НАУКЕ

2.1. Математический аппарат для обработки случайных величин

Надежность объектов нарушается возникающими отказами. Отказы рассматривают как случайные события. Для количественной оценки надежности используются методы теории вероятности и математической статистики.

Показатели надежности могут определяться:

– аналитическим путем на основе математической модели – математического определения надежности;

– в результате обработки опытных данных – статистическое определение показателя надежности.

Момент возникновения отказа, частота возникновения отказов – величины случайные. Поэтому базовыми методами для теории надежности являются методы теории вероятности и математической статистики.

Случайная величина – величина, которая в результате опыта принимает одно, наперед неизвестное значение, зависящее от случайных причин. Случайные величины могут быть дискретными и непрерывными.

Как известно из теории вероятности и математической статистики, общими характеристиками случайных величин являются:

1. Среднее арифметическое значение.

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n},$$

где x_i – реализация случайной величины в каждом наблюдении; n – число наблюдений.

2. Размах. Понятие размаха в теории статистики используется в качестве меры рассеивания случайной величины.

$$R = x_{\max} - x_{\min},$$

где $x_{\max}$ – максимальное значение случайной величины; $x_{\min}$ – минимальное значение случайной величины.

3. Среднее квадратическое отклонение является также мерой рассеивания случайной величины.

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})}{n-1}}.$$

4. Коэффициент вариации также характеризует рассеивание случайной величины с учетом средней величины. Коэффициент вариации определяется по формуле

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}.$$

Различают случайные величины с малой вариацией ($V \leq 0{,}1$), средней вариацией ($0{,}1 < V \leq 0{,}33$) и большой вариацией ($V > 0{,}33$). Если коэффициент вариации $V < 0{,}33$, то случайная величина подчиняется нормальному закону распределения. Если коэффициент вариации $0{,}33 < V \leq 1$, то – распределению Вейбулла. Если коэффициент вариации $V = 1$, то – равновероятному распределению.

В теории и практике надежности чаще всего используются следующие законы распределения: нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла, экспоненциальный.

Законом распределения случайной величины называется соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями.

Для характеристики закона распределения случайной величины используются следующие функции.

1. Функция распределения случайной величины – функция $F(x)$, определяющая вероятность того, что случайная величина X в результате испытаний примет значение меньше или равное x:

$$F(x) = P(X \leq x).$$

Функция распределения случайной величины может быть представлена графиком (рис. 2.1).

Рис. 2.1. Функция распределения случайной величины

2. *Плотность распределения* вероятностей случайной величины

$$f(x) = F'(x)\,.$$

Плотность вероятности характеризует вероятность того, что случайная величина примет конкретное значение x (рис. 2.2).

Рис. 2.2. Плотность распределения вероятностей
(нормальный закон распределения)

Экспериментальной оценкой плотности вероятности случайной величины является гистограмма распределения случайной величины (рис. 2.3).

Рис. 2.3. Гистограмма распределения случайной величины

Гистограмма показывает зависимость количества наблюдаемых значений случайной величины в определенном интервале значений от границ этих интервалов. По гистограмме можно приближенно судить о плотности распределения случайной величины.

При построении гистограммы в выборке случайной величины x из n значений определяют наибольшее x_{max} и наименьшее x_{min} значения. Диапазон изменения величины R разбивают на m одинаковых интервалов. Затем подсчитывают число наблюдаемых значений случайной величины n_i, попадающих в каждый i-й интервал.

2.2. Некоторые законы распределения случайной величины

2.2.1. Нормальное распределение

Закон нормального распределения является основным в математической статистике. Он формируется тогда, когда на протяжении исследуемого процесса на его результат влияет сравнительно большое число независимых факторов, каждое из которых, в отдельности, оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влияниям всех остальных.

Плотность распределения (частота отказов) при нормальном законе определяется по формуле

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2 \cdot \sigma^2}}.$$

Функция распределения (вероятность отказа) данного закона находится по формуле

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2 \cdot \sigma^2}} dx.$$

Функция надежности (вероятность безотказной работы) противоположна функции распределения

$$P(x) = 1 - F(x).$$

Интенсивность отказов вычисляется по формуле

$$\lambda(x) = \frac{\bar{x}}{F(x)}.$$

Графики основных характеристик надежности при нормальном законе приведены на рис. 2.4.

Рис. 2.4. Характеристики надежности машин при нормальном законе распределения

Более 40 % различных случайных явлений, связанных с эксплуатацией автомобилей, описываются нормальным законом:

– зазоры в подшипниках, обусловленные износом;

– зазоры в зацеплении главной передачи;

– зазоры между тормозным барабаном и колодками;

– периодичность первых отказов рессор и двигателя;

– периодичность ТО-1 и ТО-2, а также время выполнения различных операций.

2.2.2. Экспоненциальное распределение

Закон экспоненциального распределения нашел широкое применение, особенно в технике. Основной отличительной чертой этого закона является то, что вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации. Закон не учитывает постепенного изменения параметров технического состояния, а рассматривает так называемые «нестареющие» элементы и их отказы. Как правило, данный закон описывает надежность работы изделия в период его нормальной эксплуатации, когда постепенные отказы еще не проявляются и надежность характеризуется только внезапными отказами. Эти отказы вызываются неблагоприятным сочетанием различных факторов и поэтому имеют постоянную интенсивность λ. Экспоненциальное распределение часто называют основным законом надежности.

Плотность распределения (частота отказов) при экспоненциальном законе определяется по формуле

$$f(x) = \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot x}.$$

Вероятность безотказной работы при экспоненциальном законе выражается

$$P(x) = e^{-\lambda \cdot x},$$

где λ – интенсивность отказов.

Интенсивность отказов для экспоненциального распределения является постоянной величиной.

Наработка на отказ находится по формуле

$$T_O = \frac{1}{\lambda}.$$

При экспоненциальном законе ***среднеквадратичное отклонение*** и коэффициент вариации вычисляются следующим образом:

$$\sigma = T_o = \frac{1}{\lambda},$$

$$V = \frac{\sigma}{T_o} = 1.$$

Графики основных характеристик надежности при экспоненциальном законе приведены на рис.2.5.

Рис. 2.5. Характеристика надежности машин при экспоненциальном законе

Экспоненциальный закон достаточно хорошо описывает отказ следующих параметров:

– наработку до отказа многих невосстанавливаемых элементов радиоэлектронной аппаратуры;

– наработку между соседними отказами при простейшем потоке отказов (после окончания периода приработки);

– время восстановления после отказов и т.д.

2.2.3. Распределение Вейбулла

Распределение Вейбулла является универсальным, так как при изменении параметров оно может описывать практически любые процессы: нормального распределения, логарифмически нормального, экспоненциального.

Плотность распределения (частота отказов) при распределении Вейбулла определяется по формуле

$$f(x) = \lambda \cdot \alpha \cdot x^{\alpha-1} \cdot e^{-\lambda \cdot x^{\alpha}},$$

где λ – параметр масштаба; α – параметр формы.

Вероятность безотказной работы при законе распределения Вейбулла выражается

$$P(x) = e^{-\lambda \cdot x^{\alpha}}.$$

Интенсивность отказов определяется по формуле

$$\lambda(x) = \alpha \cdot \lambda \cdot x^{\alpha-1}.$$

На рис. 2.6 изображены графики надежности при распределении Вейбулла.

Рис. 2.6. Характеристика надежности машин при законе распределения Вейбулла (λ = 1; α = 2)

Закон распределения Вейбулла описывает отказы многих узлов и деталей автомобилей:

– подшипников качения;

– шарниров рулевого привода, карданной передачи;

– разрушение полуосей.

3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В соответствии с ГОСТ 27.002 **надежность** – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции.

Этот стандарт оговаривает как единичные показатели надежности, каждый из которых характеризует отдельную сторону надежности (безотказность, долговечность, сохраняемость или ремонтопригодность), так и комплексные показатели надежности, которые характеризуют одновременно несколько свойств надежности.

3.1. Показатели для оценки безотказности

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Под наработкой понимается продолжительность работы машины, выраженная:

– для машин в целом – во времени (часах);

– для автомобильного транспорта – в километрах пробега автомобиля;

– для авиации – в часах налета самолета;

– для с/х техники – в гектарах условной пахоты;

– для двигателей – в моточасах и т.д.

Для оценки безотказности применяют следующие показатели:

1. Вероятность безотказной работы – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает. Вероятность безотказной работы изменяется от 0 до 1.

$$P(t) = 1 - \frac{n(t)}{N},$$

где N – число объектов, работоспособных в начальный момент времени; $n(t)$ – число объектов, отказавших на момент t от начала испытаний или эксплуатации.

Вероятность безотказной работы P объекта связана с вероятностью отказа F следующим соотношением:

$$P(t) = 1 - F(t).$$

Вероятность безотказной работы уменьшается с увеличением времени работы или наработки объекта. Зависимости вероятности безотказной работы *P(t)* и вероятности отказа *F(t)* от наработки *t* представлены на рис. 3.1.

Рис. 3.1. Зависимости вероятности безотказной работы и вероятности отказа от наработки:
P – вероятность безотказной работы;
F – вероятность отказа

В начальный момент времени для работоспособного объекта вероятность его безотказной работы равна единице (100 %). По мере работы объекта эта вероятность снижается и стремится к нулю. Вероятность возникновения отказа объекта, наоборот, возрастает с увеличением срока эксплуатации или наработки.

2. Средняя наработка до отказа (среднее время безотказной работы) и средняя наработка на отказ.

Средняя наработка до отказа – математическое ожидание наработки объекта до первого отказа. Этот показатель часто называют средним временем безотказной работы.

$$T_o = \int_0^{\infty} P(t)dt = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{oi}}{N},$$

где t_i – наработка до отказа i-го объекта; N – число объектов.

Средняя наработка на отказ – математическое ожидание времени между соседними отказами объекта.

3. Плотность вероятности отказа (частота отказов) – отношение числа отказавших изделий в единицу времени к первоначальному числу находящихся под наблюдением при условии, что отказавшие изделия не восстанавливаются и не заменяются новыми.

$$f(t) = \frac{n(\Delta t)}{N \cdot \Delta t},$$

где $n(\Delta t)$ − число отказов в рассматриваемом интервале наработки; N − общее число изделий, находящихся под наблюдением; Δt − величина рассматриваемого интервала наработки.

4. Интенсивность отказов – условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

Иначе говоря, это отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу работающих безотказно за данный промежуток времени при условии, что отказавшие изделия не восстанавливаются и не заменяются новыми.

Интенсивность отказов оценивают по следующей формуле:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \cdot \Delta t},$$

где $f(t)$ – частота отказов; $P(t)$ – вероятность безотказной работы; $n(\Delta t)$ – число отказавших изделий за время от t до $t + \Delta t$; Δt – расматриваемый интервал наработки; N_{cp} – среднее число безотказно работающих изделий:

$$N_{cp} = \frac{N(t) + N(t + \Delta t)}{2},$$

где $N(t)$ − число безотказно работающих изделий в начале рассматриваемого интервала наработки; $N(t + \Delta t)$ − число безотказно работающих изделий в конце интервала наработки.

3.2. Показатели для оценки долговечности

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Долговечность машин закладывается при их проектировании и конструировании, обеспечивается в процессе производства и поддерживается в процессе эксплуатации.

Ресурс – наработка машины от начала эксплуатации или ее возобновления после ремонта до предельного состояния.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации машины от начала ее эксплуатации или возобновления после ремонта, до наступления предельного состояния.

Для оценки долговечности применяют следующие показатели:

1. Средний ресурс – математическое ожидание ресурса

$$T_p = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{pi}}{N},$$

где t_{pi} – ресурс i-го объекта; N – число объектов.

2. Гамма-процентный ресурс – наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ, выраженной в процентах.

Для расчета показателя используется формула вероятности

$$P(T_p) = \frac{\gamma}{100}.$$

3. *Средний срок службы* – математическое ожидание срока службы

$$T_{сл} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{слi}}{N},$$

где $t_{слi}$ – срок службы i-го объекта.

4. *Гамма-процентный срок службы* – календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигает предельного состояния с вероятностью γ, выраженной в процентах.

3.3. Показатели для оценки сохраняемости

Сохраняемость – свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Для оценки сохраняемости применяют следующие показатели:

1. Средний срок сохраняемости – математическое ожидание срока сохраняемости объекта.

2. Гамма-процентный срок сохраняемости – календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования объекта, в течение и после которой показатели безотказности, долговечности и ремонтопригодности объекта не выйдут за установленные пределы с вероятностью γ, выраженной в процентах.

Показатели сохраняемости по сути своей соответствуют показателям долговечности и определяются по тем же формулам.

3.4. Показатели для оценки ремонтопригодности

Ремонтопригодность – свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Время восстановления – это продолжительность восстановления работоспособного состояния объекта.

Время восстановления равно сумме времен, затрачиваемых на отыскание и устранение отказа, а также на проведение необходимых отладок и проверок, чтобы убедиться в восстановлении работоспособности объекта.

Для оценки ремонтопригодности применяют следующие показатели:

1. Среднее время восстановления – математическое ожидание времени восстановления объекта

$$T_в = \frac{\sum_{i=1}^{N} t_{вi}}{N},$$

где $t_{вi}$ – время восстановления i-го отказа объекта; N – число отказов за заданный срок испытаний или эксплуатации.

2. Вероятность восстановления работоспособного состояния – вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение. Для большинства объектов машиностроения вероятность восстановления подчиняется экспоненциальному закону распределения

$$P_в(t) = e^{-\lambda \cdot t_в},$$

где λ – интенсивность отказов (принимается постоянной).

3.5. Комплексные показатели надежности

Каждый из описанных выше показателей позволяет оценить лишь одну из сторон надежности – одно из свойств надежности объекта. Для более полной оценки надежности используют комплексные показатели, позволяющие одновременно оценить несколько важнейших свойств объекта.

1. Коэффициент готовности $K_г$ – вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается.

$$K_г = \frac{T_о}{T_о + T_в},$$

где $T_о$ – среднее значение наработки на отказ; $T_в$ – среднее время восстановления объекта после отказа.

2. Коэффициент технического использования – отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта

в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период эксплуатации.

$$K_{ТИ} = \frac{T_o}{T_o + T_P + T_{TO}} \quad ,$$

где T_P , T_{TO} – суммарная продолжительность простоев машины в ремонте и техническом обслуживании.

Для автомобилей основными показателями ***долговечности*** являются ресурс до замены (до ремонта определенного вида) или списания, гамма-процентный ресурс; основным показателем ***безотказности*** – наработка на отказ определенной группы сложности (среднее время безотказной работы); основными показателями ***ремонтопригодности*** – удельная трудоемкость технического обслуживания, удельная трудоемкость текущих ремонтов и удельная суммарная трудоемкость технического обслуживания и текущих ремонтов.

4 ИСПЫТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА НАДЕЖНОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для того чтобы определить надежность любой машины, необходимо иметь информацию об отказах ее деталей, узлов, агрегатов и самой машины в целом.

Сбором информации об отказах машин занимаются:

– организации-разработчики машины;

– предприятия-изготовители машины;

– эксплуатационные и ремонтные предприятия.

Организации-разработчики (проектные институты) осуществляют сбор и обработку информации о надежности опытных образцов машин путем проведения специальных испытаний.

Предприятия-изготовители (машиностроительные заводы) осуществляют сбор и обработку первичной информации о надежности серийно изготовляемой продукции и анализ причин отказов машин. Сбор информации они ведут на основе проведения специальных заводских и эксплуатационных испытаний.

Эксплуатационные и ремонтные организации собирают первичную информацию о надежности машин в эксплуатации.

Основным источником получения информации о надежности, особенно транспортных машин, являются испытания.

На автомобильном транспорте различают следующие виды испытаний (рис. 4.1):

Заводские (ресурсные) испытания – испытания опытных или первых серийных образцов. Эти испытания бывают:

а) доводочные;

б) на пригодность к серийному производству;

в) контрольные;

г) приемосдаточные;

д) исследовательские.

Цель *доводочных испытаний* – оценить влияние на надежность изменений, вносимых при доводке конструкции и технологии производства.

Испытания на пригодность к серийному производству определяют допустимость к серийному производству автомобилей по их надежности.

Контрольными испытаниями проверяют обеспечение установленных норм надежности серийно выпускаемых автомобилей.

Приемосдаточные испытания определяют соответствие данной партии автомобилей требованиям технических условий и возможность ее приемки.

Цель *исследовательских* испытаний – определить предел выносливости автомобилей, установить закон распределения ресурсов, изучить динамику процесса изнашивания, сравнить ресурсы автомобилей.

По характеру проведения заводские испытания делятся:

– на стендовые;

– полигонные;

– дорожные.

Стендовые испытания проводятся на специальных стендах, позволяющих имитировать различные условия испытаний.

Полигонные – это испытания автомобилей на специальных полигонах, имеющих дороги с различными характеристиками.

Дорожные испытания проводятся, как правило, в реальных условиях эксплуатации, но в различных климатических зонах.

В Российской Федерации основные полигонные испытания проводят на Центральном научно-исследовательском полигоне НАМИ. В состав сооружений полигона входят:

– кольцевая скоростная бетонная дорога;
– прямая дорога для динамометрических испытаний;
– кольцевая грунтовая дорога;
– дорога с булыжным покрытием;
– специальные испытательные дороги.

Эксплуатационные испытания – испытания серийных автомобилей в реальных условиях эксплуатации. Это в основном дорожные испытания. Цель их – получение достоверных данных об эксплуатационной надежности автомобилей на основе систематических наблюдений.

Большинство эксплуатационных испытаний проводятся на специальных автотранспортных предприятиях, расположенных в различных климатических зонах. Эти испытания дают наиболее объективную информацию о надежности автомобиля.

Рис.4.1. Классификация видов испытаний

Сбор информации осуществляется на подконтрольных партиях автомобилей. При этом фиксируются не только отказы и неисправности, но и различные виды воздействий на автомобиль

(техническое обслуживание, текущий ремонт); условия эксплуатации автомобилей (перевозимый груз, длина ездок, процент движения на различных типах дорог). Собранная таким образом информация непосредственно обрабатывается на предприятии или отправляется на заводы-изготовители в виде специальных справок-запросов, которые подвергаются анализу, систематизации и статистической обработке.

Все виды испытаний *по продолжительности* подразделяются:

– на нормальные (полные);

– ускоренные;

– сокращенные (незавершенные).

Нормальные (полные) испытания ведутся до отказа всех исследуемых автомобилей (узлов, агрегатов), поставленных на испытания. Данные испытания представляют собой полную выборку.

Ускоренные – ведутся до тех пор, пока каждый из N автомобилей, поставленных на испытания, достигает заранее обусловленной величины наработки или до отказа определенного количества n автомобилей ($n < N$).

Сокращенные (незавершенные) испытания – это испытания, когда к моменту прекращения наблюдений n из N автомобилей, поставленных на испытания, отказали, а остальные – работоспособны и имеют различную наработку.

Требования к информации

Сбор информации о надежности машин проводят в соответствии с требованиями отраслевой нормативно-технической документации.

Информация о надежности машин должна удовлетворять следующим требованиям:

1) *полнота информации*, под которой понимается наличие всех сведений, необходимых для проведения оценки и анализа надежности;

2) *достоверность информации,* т.е. все сообщения об отказах должны быть точными;

3) с*воевременность информации* позволяет быстрее устранять причины отказов и принимать меры по устранению выявленных недостатков;

4) *непрерывность информации* позволяет сопоставлять результаты расчетов, полученные в первый и последующий периоды эксплуатации и избавляет от ошибок.

4.1. Основные понятия технической диагностики

Диагностика – это отрасль науки, которая изучает различное состояние технического объекта, имеет методики определения состояния технического объекта в настоящий момент времени, оценку состояния в прошлом и будущем.

Техническое состояние машины (узла, агрегата) оценивается параметрами, которые подразделяются на структурные и диагностические.

Структурный параметр – физическая величина, непосредственно характеризующая техническое состояние (работоспособность) машины (например, размеры сопряженных деталей и зазоры между ними); ее определяют прямыми замерами.

Диагностический параметр – физическая величина, косвенно характеризующая состояние машины (например, количество прорывающихся в картер газов, мощность двигателя, угар масла, стуки и т.д.); ее контролируют при помощи средств диагностики. Диагностические параметры отражают изменение структурных.

Между структурными и соответствующими им диагностическими параметрами существует определенная количественная связь. Например, величина зазоров в сопряжениях цилиндропоршневых групп (ЦПГ) диагностируется по количеству газов, прорывающихся в картер, и угару картерного масла; величина зазоров в подшипниках коленчатого вала – по давлению в масляной магистрали; степень разреженности аккумуляторной батареи – по плотности электролита.

Количественной мерой параметров состояния (структурных и диагностических) являются их значения, которые могут быть номинальными, допустимыми, предельными и текущими (рис. 6.1).

Номинальное значение параметра соответствует значению, которое установлено расчетом, и гарантируется изготовителем в соответствии с ТУ. Номинальное значение наблюдается у новых и капитально отремонтированных составных частей.

Допустимое значение (отклонение) параметра – граничное его значение, при котором составную часть машины после контроля допускают к эксплуатации без операций технического обслуживания или ремонта. Это значение приводят в технической документации на

обслуживание и ремонт машин. При допустимом значении параметра составная часть машины надежно работает до следующего планового контроля.

Предельное значение параметра – наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособная составная часть. При этом дальнейшая эксплуатация составной части или машины в целом без проведения ремонта недопустима из-за резкого увеличения интенсивности изнашивания сопряжений, чрезмерного снижения экономичности машины или нарушения требований безопасности.

Рис 6.1. Определение понятий номинальное, допустимое, предельное значения параметра: I – работоспособное и исправное состояние; II – предотказное (работоспособное, но неисправное) состояние; III – неработоспособное (соответственно неисправное) состояние

Текущее значение параметра – значение параметра в каждый конкретный момент времени.

Предельные значения параметров состояния в зависимости от того, на основании каких критериев (признаков) они устанавливаются, делятся на три группы:

– технические;

– технико-экономические;

– технологические (качественные).

Технические критерии (признаки) характеризуют предельное состояние составных частей, когда они не могут больше выполнять свои функции по техническим причинам (например, предельное увеличение шага цепи свыше 40 % номинального значения приводит к ее проскальзыванию на звездочках и спаданию) или когда дальнейшая эксплуатация объекта приведет к аварийному отказу (например, работа при предельном давлении масла в магистрали приводит к выходу дизеля из строя).

Технико-экономические критерии, характеризующие предельное состояние, указывают на снижение эффективности использования объекта вследствие изменения технического состояния (например, при предельном износе ЦПГ угар картерного масла увеличивается более чем на 3,5 %, что указывает на нецелесообразность работы на таком двигателе).

Технологические критерии характеризуют резкое ухудшение качества выполнения работ по причине предельного состояния рабочих органов машин.

По объему и характеру информации диагностические параметры делятся:

а) на общие (интегральные);

б) поэлементные.

Общие параметры – это параметры, характеризующие техническое состояние объекта в целом. Они в большинстве случаев не дают сведений о конкретной неисправности машины.

Применительно к автомобильному транспорту к ним относятся: мощность на ведущих колесах, мощность двигателя, расход топлива, тормозной путь, вибрация, шум и т.д.

Поэлементные параметры – это параметры, которые указывают на вполне конкретную неисправность узла или механизма машины.

4.2. Задачи технической диагностики

Основными задачами технического диагностирования являются:

– установление вида и объема работ по ТО машины после выполнения ею определенной наработки;

– определение остаточного ресурса машины и степени ее готовности к выполнению механизированных работ;

– осуществление контроля качества профилактических операций при проведении ТО;

– выявление причин и характера неисправностей, возникающих в процессе использования машины.

Главной задачей технической диагностики является определение технического состояния объекта (машины) в требуемый момент времени. При решении этой задачи, в зависимости от момента времени, при котором требуется определить техническое состояние машины, различают три взаимосвязанных и дополняющих друг друга направления:

– техническая диагностика, т.е. определение технического состояния машины, в котором она находится в настоящий момент;

– техническая прогностика, т.е. научное предсказание технического состояния машины, в котором она окажется в некоторый будущий момент;

– техническая генетика, т.е. определение технического состояния машины, в котором она находилась в некоторый момент времени в прошлом (в технической литературе часто вместо термина «техническая генетика» используется термин «ретроспекция»).

Внедрение технической диагностики позволяет:

– сохранить оптимальные рабочие характеристики машины в течение всего срока службы;

– в 2...2,5 раза снизить простои автомобилей и других машин по причине технических неисправностей за счет предупреждения отказов; в 1,3...1,5 раза увеличить межремонтную наработку сборочных единиц и агрегатов машин;

– ликвидировать преждевременные разборки агрегатов и узлов и тем самым уменьшить интенсивность изнашивания деталей, сопряжений;

– полностью использовать межремонтный ресурс машин, их узлов и агрегатов, что обеспечит резкое сокращение расхода запасных частей;

– определить качество ТО и ремонта машины без ее разборки;
– уменьшить расход топлива и средств на содержание техники.

4.3. Выбор диагностических параметров

Выбор диагностических параметров осуществляют, как правило, на стадии проектирования диагностической системы, когда известен объект диагностирования и необходимо решение, по каким параметрам целесообразно оценивать изменение его технического состояния в эксплуатации.

В целях обоснованного выбора диагностических параметров системы предварительно устанавливают характер их связей с параметрами технического состояния (рис. 6.2).

Рис. 4.2. Формы связей структурных и диагностических параметров: *1* – единичной; *2* – множественной; *3* – неопределенной; *4* – смешанной (комбинированной)

Диагностическими могут быть параметры, которые относятся к 1-й и (или) 2-й группе. Параметры 3-й и 4-й групп не отвечают условию однозначности и могут быть использованы только в качестве интегральных диагностических показателей.

Диагностические параметры должны обладать следующими свойствами (удовлетворять основным требованиям):

1) Однозначность. Предусматривает соблюдение условия, когда каждому значению структурного или функционального параметра соответствует одно-единственное значение диагностического параметра.

Так, параметры кривых *1* и *2* (рис. 4.3) не соответствуют критерию однозначности.

Рис 4.3. Требование однозначности к диагностическим параметрам: *1, 2* – кривые неоднозначной зависимости; *3* – кривая однозначной зависимости

2) Стабильность. Устанавливает возможную величину отклонения диагностического параметра от своего среднего значения, характеризующую рассеивание параметра при неизменных значениях структурных параметров и условиях их измерения. Чем меньше рассеивание, тем выше стабильность. Происходит это в основном из-за ошибки метода диагностирования. Нестабильность диагностического параметра снижает достоверность оценки объекта диагностики.

На рис. 6.4 диагностический параметр № 1 более стабилен, чем диагностический параметр № 2 ($\Delta D_1 < \Delta D_2$).

3) Чувствительность. Чувствительность диагностического параметра характеризуется соотношением (рис. 6.5)

$$r = \frac{D_{npi} - D_{ni}}{S_{npi} - S_{ni}} = \frac{\Delta D}{\Delta S},$$

где D_{npi} , D_{ni} – номинальное и предельное значение диагностического параметра; S_{npi} , S_{ni} – номинальное и предельное значение структурного параметра.

Рис. 4.4. Требование стабильности к диагностическим параметрам: *1* – более стабильный диагностический (равный коридор рассеивания); *2* – менее стабильный диагностический параметр (возрастающий коридор рассеивания)

Рис. 4.5. Требование чувствительности к диагностическим параметрам: *1* – более чувствительный диагностический параметр; *2* – менее чувствительный диагностический параметр

На рис. 4.4 диагностический параметр № 1 более чувствителен, чем диагностический параметр № 2, т.к. приращение первого диагностического параметра (ΔD_1) больше, чем приращение второго (ΔD_2)

при одном и том же изменении структурного параметра ΔS. Свойство чувствительности является важным для оценки качества диагностического параметра и служит одним из основных критериев при выборе наиболее эффективного метода диагностирования.

4) Информативность. Оценивается количеством информации о техническом состоянии объекта, которое содержит этот параметр:

$$I_i = H(S) - H_i,$$

где H_i – энтропия системы после проведения технического диагностирования; $H(S)$ – полная энтропия системы.

$$H(S) = -\sum P_j \log P_j,$$

где P_j – вероятность возникновения в машине j-й неисправности, обнаруживаемой с помощью диагностирования.

Чем больше информации о техническом состоянии системы содержится в диагностическом параметре, тем меньше будет энтропия системы H_i после диагностирования, и следовательно, тем больше будет информативность диагностического параметра I_i.

5) Технологичность. Возможность измерения выходного параметра с минимальными затратами труда и средств. Технологичность определяется удобством подключения диагностической аппаратуры, простотой измерения и обработки результатов измерения. Характеризуется трудоемкостью и стоимостью диагностирования.

4.4. Закономерности изменения параметров состояния в процессе эксплуатации машин

В процессе эксплуатации параметры технического состояния машин (а следовательно, и диагностические параметры) изменяются в соответствии с определенными закономерностями. Характер этих закономерностей зависит от эксплуатационных факторов: режимов работы механизмов, климатических условий, дорожных условий, индивидуальных особенностей водителей, принятой системы технического обслуживания и ремонтов, характера процессов изнашивания элементов и т.д. Закономерности изменения параметров технического со-

стояния основных элементов машин, как правило, можно отнести к одному из трех типов (рис. 4.6).

В общем виде с достаточной для решения практических задач точностью кривые изменения параметров во времени можно описать выражением

$$Q = V \cdot t^{\alpha} + Q_0,$$

где Q_0 – начальное значение параметра; V – коэффициент, характеризующий скорость изменения параметра, зависящий от условий эксплуатации и режимов работы элемента; α – показатель степени, зависящий от материала, конструкции и геометрических параметров элементов; при $\alpha = 1$ изменение параметра подчиняется линейной зависимости, при $\alpha > 1$ скорость изменения параметра прогрессивно возрастает, при $\alpha < 1$ – убывает.

Рис. 4.6. Основные типы закономерностей изменения параметров технического состояния в процессе работы машины: *1* – линейная; *2* – зависимость с убывающей скоростью изменения параметра; *3* – зависимость с возрастающей скоростью изменения параметра

По данным ГОСНИТИ, показатель степени α для различных элементов машины приведен в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Значения коэффициента α

Параметр	Значение α
Угар картерного масла	2,0
Эффективная мощность двигателя	0,8
Износ накладок тормозов и дисков муфт сцепления	1,0
Износ зубьев шестерен механических передач	1,5
Зазор между клапаном и коромыслом механизма газораспределения	1,0

4.5. Методы и виды диагностирования

Методы диагностирования подразделяют на две группы: *органолептические* (субъективные) и *инструментальные* (объективные).

Органолептические методы диагностирования включают в себя проверку на слух, осмотром, осязанием и обонянием.

На слух выявляют места и характер ненормальных стуков, шумов, перебоев в работе двигателя, места увеличения зазора между клапанами и коромыслами механизма газораспределения, неисправностей трансмиссии и ходовой системы (по скрежету, шуму и люфту), неплотности (по шуму прорывающегося воздуха).

Осмотром устанавливают места подтекания масла, воды, топлива, цвет отработавших газов, дымление из сапуна, биение вращающихся частей, натяжение цепных передач.

Осязанием устанавливают места и степень ненормального нагрева, биения, вибрации деталей, вязкость, липкость жидкости.

Обонянием определяют по характерному запаху отказ муфт сцепления, течь бензина, электролита, короткое замыкание электропроводки.

Инструментальные, или объективные, методы применяют для измерения и контроля всех параметров технического состояния, используя при этом диагностические средства.

По физическому принципу или процессу инструментальные методы диагностирования делятся на энергетические, пневмогидравлические, тепловые, виброакустические, спектрографические, оптические и др. Например, в основе энергетического процесса лежат физические величины – сила, мощность; пневмогидравлического –давление; теплового – температура; виброакустического – амплитуда колебаний на определенных частотах.

По характеру измерения параметров инструментальные методы диагностирования машин подразделяются на прямые и косвенные.

Прямые методы основаны на измерении структурных параметров технического состояния непосредственно прямым измерением: зазоров в подшипниках, прогиба ременных и цепных передач, размеров деталей.

Косвенные методы основаны на определении параметров технического состояния агрегатов машин по диагностическим (косвенным) параметрам. Они основываются на измерении значений непосредственно физических величин, характеризующих техническое состояние

механизмов, систем и агрегатов машин: давления, перепада давлений, температуры, перепада температур в рабочем теле системы, расхода газа, топлива, масла, параметров вибрации составных частей машин, ускорения при разгоне двигателя.

В зависимости от способа воздействия на объект диагностики различают функциональное и тестовое диагностирование.

При *функциональном диагностировании* все задачи технического диагностирования решаются при работе машины по назначению. В этом случае машина выполняет заданные функции в обычном режиме и на нее поступают только рабочие воздействия, предусмотренные алгоритмом функционирования самой машины.

При *тестовом диагностировании* на машину подаются специально организуемые тестовые воздействия, которые поступают на машину от исследователя через органы управления машиной либо (и) от контрольно-диагностических средств. Состав и последовательность подачи этих воздействий выбираются из условия эффективности организации процесса диагностирования.

Применительно к автомобилю это могут быть специальные воздействия в виде задания определенной нагрузки, определенной скорости движения или замедления, определенной частоты вращения. Чаще всего эти тестовые воздействия задаются автомобилю при его испытаниях на специальном диагностическом оборудовании (мощностных или тормозных стендах, специальных диагностических приборах).

При диагностировании автомобиля используются как тестовые, так и функциональные режимы. Так, например, при проверке работоспособности тормозов используется режим экстренного торможения, т.е. тестовый режим, а при определении эксплуатационного расхода топлива – режим нормального функционирования автомобиля (функциональный режим).

4.6. Средства диагностирования

Принято выделять три основные группы средств технического измерения диагностических параметров, которые классифицируются в зависимости от их вида (рис. 4.7).

В настоящее время широкое развитие получают встроенные (бортовые) средства диагностирования машин. Эти средства позволяют

диагностировать машину в процессе эксплуатации и подразделяются на следующие группы:

– предельные автоматы, прекращающие работу автомобиля (агрегата);

– индикаторы постоянного действия (стрелочные, световые; например, указатель давления масла в системе смазки двигателя) либо периодического действия (сигнализаторы или приборы визуального наблюдения, такие как датчик уровня тормозной жидкости);

– накопители информации с выводом на сигнализаторы или с периодическим съемом информации для последующей ее обработки в стационарных условиях.

По возможности приема информации средства диагностирования подразделяются на одноканальные и многоканальные.

Рис. 4.7. Классификация средств технического диагностирования

По степени универсальности средства диагностирования подразделяются на универсальные и специализированные.

Комбинация встроенных и внешних средств диагностирования позволяет значительно снизить вероятность пропуска отказов и повысить достоверность информации.

Автоматизация процессов диагностирования существенно улучшает основные показатели и характеристики систем диагностирования. В частности, благодаря автоматизации удается значительно со-

кратить время на выдачу диагноза, понизить требования к квалификации операторов-диагностов, а в ряде случаев вообще отказаться от их услуг, снизить трудоемкость операций диагностирования, улучшить форму представления результатов диагноза и повысить достоверность его постановки.

Все приборы для замера диагностических параметров можно условно разделить на приборы трех поколений:

1. Приборы первого поколения производят фиксированное значение одного диагностического параметра (приборы для замера геометрических размеров, температур, манометры, эл. приборы для замера отдельно взятых величин).

2. Приборы второго поколения (рис. 4.8) состоят из датчика, промежуточного преобразователя и прибора.

Рис. 4.8. Принципиальная схема прибора второго поколения

3. Приборы третьего поколения (рис. 4.9) имеют в своем составе несколько датчиков, которые передают сигнал на усилитель, затем на аналого-цифровой преобразователь и компьютер.

Рис. 4.9. Принципиальная схема прибора 3-го поколения:
$Д_i$ – датчики; У – усилитель; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; К – компьютер

При измерении неэлектрических величин одной из наиболее важных задач является преобразование всех измеряемых параметров в унифицированные электрические сигналы, обеспечивающие наибольшее удобство при последующих измерениях, обработке и представлении информации. Эту функцию осуществляют датчики. К чис-

лу измеряемых при диагностировании неэлектрических величин относят: линейные и угловые перемещения, скорости и ускорения, силы и крутящие моменты, давления, расходы жидкостей и газов, температуры, а также временные интервалы.

К числу промежуточных преобразователей в первую очередь относят электрические схемы, в которые включают датчики. Все датчики с параметрическими первичными преобразователями включают в специальные измерительные схемы (потенциометрические, мостовые, автогенераторные), которые осуществляют преобразование изменений параметров первичного преобразователя в изменения параметров сигнала на выходе схемы. Первичные генераторные преобразователи некоторых типов (например, тахогенераторы) и преобразователи электрических величин (шунты, трансформаторы тока и напряжения) соединяют непосредственно без промежуточного преобразования с приборами.

К приборам относят все средства измерений, предназначенные для получения информации об измеряемой величине, в форме, удобной для восприятия оператором. Приборы по способам снятия отсчета делят на приборы с визуальным отсчетом и регистрирующие. Первые по типу индикации можно разделить на приборы с отсчетом по шкале (шкальные), с цифровым отсчетом (цифровые) и со знаковым представлением информации (дисплеи). Регистрирующие приборы, в свою очередь, делят на приборы с открытой формой записи информации (самописцы), осциллографы, цифропечатающие устройства и приборы со скрытой формой записи информации (дисковые накопители).

4.7. Классификация датчиков

По функциональному назначению датчики подразделяются на датчики – преобразователи и пороговые датчики.

По способу подключения к объекту диагностики датчики подразделяются на легкосъемные и встроенные (рис. 4.10).

Датчики – преобразователи обеспечивают преобразование контролируемого параметра в величину, удобную для ее передачи к измерительным и логическим системам контроля. Такое преобразование необходимо при контроле как электрических, так и неэлектрических выходных параметров.

Обычно контролируемый параметр преобразуется в постоянное напряжение. В процессе преобразования информация о величине контролируемого параметра не должна теряться, поэтому чаще всего применяется линейное преобразование, когда выходное постоянное напряжение датчика пропорционально величине контролируемого параметра. В этом случае датчик-преобразователь называется линейным.

Рис. 4.10. Классификация датчиков

Пороговым датчиком является такое устройство, которое самостоятельно оценивает контролируемый параметр по принципу: “в норме” – “не в норме”. Если контролируемый параметр находится в пределах установленного допуска, то пороговый датчик выдает сигнал одного потенциала или знака. При выходе контролируемого параметра за пределы поля допуска выдается сигнал другого потенциала или знака.

В простейших системах сигнал от датчика передается на регистрирующие или индикаторные устройства. Регистрирующие устройства – это стрелочные или цифровые указатели, а индикаторные устройства – это подсвечивающие табло или звуковые сигналы. Датчик - преобразователь в сочетании с указателем представляет собой простейшее средство измерения любого параметра, в том числе и диагностического.

Пороговые датчики, как правило, работают в сочетании с индикаторным устройством. Эту систему можно отнести к простейшим средствам диагностики, поскольку сам пороговый датчик осуществляет допусковой контроль соответствующего параметра.

Легкосъемные датчики подсоединяются к объекту диагностики только на период проведения диагностических операций, а встроенные – встроены в конструкцию объекта и являются его неотъемлемой частью. Встроенные датчики подразделяются:

– на постоянно работающие, т.е. постоянно дающие информацию об изменении контролируемого параметра;

– работающие только в период проведения диагностирования объекта.

4.8. Компьютерная диагностика автомобиля

Компьютерная диагностика автомобиля – это комплексная проверка электронных систем автомобиля на наличие имеющихся проблем и неполадок. Диагностика позволяет оценить реальное состояние узлов, деталей и блоков управления автомобиля, а также дать оценку его техническому состоянию.

Современные электронные системы, предназначенные для управления узлами и агрегатами автомобиля, оснащены так называемыми *системами самодиагностики,* которые информируют водителя о появлении некоторых неисправностей. Так, например, на приборном щитке многих автомобилей имеется многофункциональный индикатор — лампочка Check Engine (в старых моделях эту роль могли выполнять специальные светодиоды, расположенные непосредственно на устройствах управления), которая обычно загорается при включении зажигания и гаснет через некоторое время после запуска двигателя. Если же при самодиагностике обнаружатся неисправные компоненты, то индикатор не погаснет. При возникновении некоторых неисправностей во время движения индикатор также загорается; при однократной мелкой неисправности он может погаснуть, сохранив ошибку в памяти для последующего считывания.

Компьютерная диагностика включает в себя последовательную проверку большинства систем управления: двигателем, автоматической трансмиссией, АБС, подушками безопасности, круиз-контролем, пневмоподвеской, иммобилайзером.

Последовательность этапов компьютерной диагностики автомобилей следующая:

1) контроль текущих параметров всех систем;

2) чтение и обнуление кодов неполадок;

3) проверка работоспособности механизмов;

4) обнуление сервисных периодов;

5) кодирование блоков управления;

6) синхронизация иммобилайзера и электронного блока управления (ЭБУ) двигателя;

7) отладка пневматической подвески;

8) выставление рабочих оборотов и др.

В качестве устройства для компьютерной диагностики применяются:

1) стационарные мотор-тестеры – многофункциональные устройства всесторонней автомобильной диагностики, в которых OBO-II-сканер присутствует как малая часть универсальной системы газоанализа, измерения компрессии, давления топлива, разрежения во впускном коллекторе и др. Естественно, такие системы очень дороги;

2) специализированные дилерские сканеры (так называемые универсальные дилерские приборы) – многофункциональные цифровые устройства, представляющие собой комбинацию мультиметра, осциллографа и микрокомпьютера со специализированной базой (иногда на сменном картридже для конкретной модели автомобиля). Они имеют узкую специализацию по марке, модели и модификации диагностируемого автомобиля;

3) компьютерные тестовые системы – представляют собой обычный персональный компьютер, ноутбук или карманный компьютер произвольной конфигурации с соответствующим программным обеспечением и диагностическим интерфейсом, являющимся «посредником» между автомобилем и компьютером. В таком соединительном интерфейсе стоит программируемый микроконтроллер с зашитыми протоколами обмена, так что напрямую соединить систему OBD-II с компьютером невозможно.

4.9. Стандарты в автомобильной диагностике

До 1994 г. в мировой автомобильной промышленности применялись различные системы, стандарты и протоколы для диагностики, которые условно можно назвать системами семейства OBD-I (On Board Diagnostic). Процедура считывания кодов систем OBD-I напоминала азбуку Морзе: короткие импульсы (длительностью 0,2 с) обозначали единицы, а длинные (1,2 с) – десятки; паузы между импуль-

сами внутри одного кода составляли приблизительно 0,3 с, а сами коды (если их несколько) разделялись паузами 1,8 – 2 с. Коды диагностики OBD-I были двузначными (их также называют «короткими» — в отличие от «длинных» пятизначных кодов расширенной диагностики более поздних систем). Для считывания данных в этой системе применялись специальные дилерские сканеры или неудобная процедура активизации модуля, уникальная для каждой марки.

Вместе с расширением экологического движения с 1996 г. по требованиям Агентства по защите окружающей среды Соединенных Штатов (US Environmental Protection Agency, U.S. EPA) и благодаря усилиям Ассоциации инженеров автомобилестроения (Society of Automotive Engineers, SAE) в США были повсеместно внедрены единые стандарты самодиагностики, протоколов обмена данными, унифицированы требования к диагностическим средствам и структуре кодов – OBD-II.

Изначальная «экологическая направленность» OBD-II, с одной стороны, ограничила возможности по его использованию в диагностике всего спектра неисправностей, с другой стороны, предопределила его широкое распространение как в США, так и в других странах. В США применение системы OBD-II и установка соответствующей колодки диагностики обязательны с 1996 г. (требование распространяется как на автомобили, производимые в США, так и на автомобили неамериканских марок, продаваемые в США). На автомобилях Европы и Азии протоколы OBD-II также начали применяться в 1996 г. (на небольшом количестве марок/моделей), но особенно широко с 2001 г. – для автомобилей с бензиновыми двигателями (с принятием соответствующего европейского стандарта EOBD) и с 2004 г. – для автомобилей с дизельными двигателями. Тем не менее стандарт OBD-II частично или полностью поддерживается и в некоторых автомобилях, выпущенных ранее.

Признаком системы OBD-II является обязательное наличие в салоне автомобиля характерного 16-контактного диагностического разъема. К сожалению, современные системы, несмотря на всеобщую стандартизацию, продолжают использовать различные протоколы для связи с модулем управления.

С введением OBD-II стандарта появилась возможность пользоваться универсальными OBD-II-сканерами.

Назначение всех диагностических систем – унифицированное определение неисправностей в различных узлах и агрегатах автомобиля

для принятия решения о последующем ремонте. Но если в системах семейства OBD-I было предусмотрено определение неисправностей ограниченного спектра (двигателя, подушек безопасности, тормозной системы ABS и автоматической коробки передач), то в OBD-II перечень диагностируемых узлов расширен (к перечисленному добавились также климатическая установка, иммобилайзер и различное дополнительное оборудование). Кроме того, значительно увеличилось количество диагностических кодов (более 3000).

Усложнение систем и их перенасыщенность электроникой, в свою очередь, привели к усложнению собственно методов диагностики неисправностей, а требования к техническому персоналу и к качеству применяемого диагностического оборудования значительно возросли.

4.10. Общие требования к средствам технического диагностирования

Средства технического диагностирования автомобилей, как правило, используют на АТП и СТО в отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха (20±10) °С, относительной влажности воздуха (65±15) % и атмосферном давлении (100±4) кПа.

Средства технического диагностирования должны обеспечивать измерение диагностических параметров на всех режимах работы автомобиля, а также на режимах, оговоренных технологическими документами по диагностированию.

Средства технического диагностирования должны обеспечивать диагностирование объектов с минимальной трудоемкостью, как правило, без их разборки. Для обеспечения непосредственного измерения диагностического параметра, а также для установки, крепления и съема диагностической аппаратуры допускается частичная разборка диагностируемого объекта.

Метрологические характеристики средств технического диагностирования должны соответствовать значениям, обеспечивающим минимальные эксплуатационные издержки на диагностирование автомобилей. Классы точности средств технического диагностирования или пределы допускаемых погрешностей на конкретные диагностические параметры устанавливаются в стандартах или в технических условиях.

Средства технического диагностирования должны быть вибро- и ударопрочными и выдерживать без повреждений воздействия вибрации

и периодических ударов. После прекращения внешних воздействий должны сохранять свои характеристики в пределах норм, установленных нормативно-технической документацией.

Масса переносных приборов не должна превышать 25 кг. В случае превышения указанной массы и выполнения средств технического диагностирования в моноблоке их устанавливают на подвижных стойках, шкафах или на тележках.

Средства технического диагностирования, имеющие одинаковый принцип работы и предназначенные для измерения однотипных диагностических параметров, должны быть унифицированы.

Основным показателем надежности средств технического диагностирования является наработка на отказ, которую выбирают и задают в нормативно-технической документации из ряда 500, 600, 700, 800, 900, 1000 часов и далее через каждые 250 часов. Нормируемые показатели их надежности устанавливаются в соответствии с действующими стандартами.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Основы теории надежности [Электронный ресурс]: учебник/ Н.Я. Яхьяев,, А.В. Кораблин Электрон.текстовые дан. – 2-е изд., перераб. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 208с. – Режим доступа http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=54158. – [ЭБС «Академия»].

2. Надежность механических систем: учебник/ В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с.

3. Дорохов А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем [Текст]: учебник / Дорохов А.Н. и др. - СПб.: Лань, 2011. -352с.

4. Баженов Ю. В. Основы теории надежности машин [Текст]: учебное пособие для студентов вузов - М.: ФОРУМ, 2014. - 320 с.

5. Лисунов Е.А. Практикум по надежности технических систем. – СПб.: Лань, 2015.

6. Бояршинов А.Л. Надежность и техническая диагностика автотранспортных средств [Текст]: учебное пособие для студентов вузов - М.: ФОРУМ, 2013. - 240 с.

7. ГОСТ Р 53480 – 2009. Надёжность в технике. Термины и определения.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине

«Альтернативные источники энергии»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистр), профиль «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очно-заочной и заочной форм обучения

Рязань, 2024

Рецензент:
кафедра «Техническая эксплуатация транспорта» ФГБОУ ВО РГАТУ
к.т.н. Колотов А.С.

Авторы: к.т.н., доцент Ерохин А.В.

Методическое указание для выполнения практических работ по дисциплине «Альтернативные источники энергии»
для студентов очно-заочной и заочной форм обучения, обучающихся по направлению **23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**
Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой курса «Альтернативные источники энергии». Подготовлены на кафедре «Автотракторная техника и теплоэнергетика» / Ерохин А.В.-Рязань: Изд. ФГБОУ ВО РГАТУ,2024.

Методические указания рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

1.ВВЕДЕНИЕ

Энерговооруженность общества - основа его научно - технического прогресса, база развития производительных сил. Ее соответствие общественным потребностям – важнейший фактор экономического роста. Развивающееся мировое хозяйство требует постоянного наращивания энерговооруженности производства и социальной стороны человечества. Энергообеспечение должно быть надежно и с расчетом на отдаленную перспективу.

Традиционные источники энергии - невозобновляемые (нефть, уголь, газ) истощаются и уже сейчас не могут с расчетом на перспективу обеспечить будущее человечества. Кроме того, они несут угрозу экологической безопасности Земли.

Нетрадиционные источники энергии - возобновляемые, не ограничены геологически накопленными запасами. Их использование и потребление не приведет к неизбежному исчерпанию запасов. Нетрадиционные источники энергии можно объединить единым термином «экоэнергетика», под которым подразумевается получение чистой энергии, не вызывающей загрязнения окружающей среды.

К нетрадиционным источникам энергии относятся: использование солнечной энергии, ветровой энергии, гидроэнергетики, энергии океана, приливов, энергии биомассы, геотермальная энергия и т.д.

В учебно – методическом пособии приводятся основы расчётов задач по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии.

2.ЭНЕРГИЯСОЛНЦА. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ.

Для использования солнечной энергии в основном применяются солнечные коллекторы. Солнечный коллектор используется для нагрева жидкости. Поток солнечной энергии Q_c, поглощаемой поверхностью приёмника, составляет:

$$Q_c = \tau_{пр} \cdot \alpha_{пг} \cdot A_п \cdot G, \text{ Вт}, \qquad (2.1)$$

где G - облученность приемника, Вт/м²; $A_п$ - площадь освещенной поверхности, м²;

$\tau_{пр}$ - коэффициент пропускания прозрачного покрытия, защищающего приемную поверхность от ветра, при одинарном остеклении принимается 0,9, при двойном – 0,8; $\alpha_{пг}$ - коэффициент поглощения приёмной поверхностью солнечного излучения, 0,85 - 0,9.

В процессе поглощения температура приёмной поверхности повышается. Повышение температуры приёмника $T_{пр}$ над температурой окружающей среды $T_{ср}$ приводит к возникновению потока от приёмника, причём скорость теплоотдачи равна $(T_{пр} – T_{ср})/R_т$, где $R_т$ – термическое сопротивление. Теплоотдача приемника в окружающую среду:

$$Q_т = A_п \cdot (T_{пр} - T_{ср})/R_т, Вт, \quad (2.2)$$

где $T_{пр}$ - температура приёмника, °С; $T_{ср}$ - температура окружающей среды, °С; $R_т$ - термическое сопротивление, К/Вт.

Суммарный поток тепла Q_Σ, поступающего к приёмной площадке, определяется балансом (уравнение солнечного коллектора):

$$Q_\Sigma = \tau_{пр} \cdot \alpha_п \cdot A_п \cdot G - [(T_{пр} - T_{ср})/R_т] = \eta_и \cdot A_п \cdot G, \quad (2.3)$$

где $\eta_и$ - коэффициент захвата излучения, 0,85.

Коэффициент к определяет долю суммарного потока Q_Σ, передаваемую жидкости. В приёмниках хорошего качества разность между температурами приёмной площадки и жидкости мала и коэффициент теплопередачи лишь немного меньше единицы. Таким образом, поток тепла от приёмника солнечного излучения к теплоносителю определяется соотношением

$$Q_ж = к\, Q_\Sigma, \quad (2.4)$$

Поток тепла при нагревании массы жидкости m:

$$Q_ж = m\, c \cdot dT_ж/dt, \qquad (2.5)$$

где $T_ж$ - температура жидкости,
°С; с - теплоёмкость жидкости,
Дж/(кг К).

Поток тепла при нагревании жидкости, массовый расход которого через приёмник m_1:

$$Q_ж = m_1 \cdot c(T_2 - T_1), \qquad (2.6)$$

где T_1 - температура входящей жидкости в приемник, °С; T_2–выходящей, °С; m_1 - массовый расход жидкости в трубе, кг/с.

Рисунок 1 - Схема нагрева жидкости в коллекторе солнечным излучением Вместо параметра Q удобно использовать плотность теплового потока

(тепловой поток на единицу площади) q:

$$q = \Delta T/r, \text{ Вт/м}^2, \qquad (2.7)$$

$$Q = q \cdot A = \Delta T \cdot A/r, \text{ Вт} \qquad (2.8)$$

$R_т = r/A$, К/Вт, $r = R \cdot A$, м^2·К/Вт (2.9) где r - удельное термическое сопротивление. м^2·К/Вт

(2.10) $q = \alpha \cdot \Delta T$, где α - коэффициент теплоотдачи, Вт/(м^2 К).

$$\alpha = 1/r, \qquad (2.11)$$

Механизмы теплопереноса обозначаются различными нижними индексами у параметров R, r или α, а именно n - для теплопроводности, k - для конвекции, (из) - для излучения, ж - для жидкости. Количество тепла Q, переносимого в результате через пластину толщиной Δx и площадью $A_п$ при разности температур её поверхности, равно:

$Q = - \lambda \cdot A_п \cdot \Delta T/\Delta$ (2.12) где λ - коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К).

Знак минус означает, что тепло переносится в направлении убывания температуры по толщине пластины. Термическое сопротивление при теплопроводностном механизме переноса тепла:

$R_п = \Delta x/\lambda A_п$ (2.13) и удельное термическое сопротивление:

$$r_п = R_п \cdot A_п = \Delta x/\lambda, \qquad (2.14)$$

У неподвижного воздуха

$\lambda = 0{,}03$ Вт/(м·К).

Время, необходимое для повышения температуры:

$$\Delta t = \Delta T/(dT_ж/dt), c \qquad (2.15)$$

$$C_ж = m \cdot c, \qquad (2.16)$$

где $C_ж$ - теплоёмкость жидкости; с - удельная

теплоёмкость; m- масса
жидкости.

Уравнение теплового баланса для рис. 2.1.

$$m \cdot c \cdot dT_ж/dt = \tau_{пр}\alpha_п A \cdot G - (T_ж - T_{ср})/R_п \quad (2.17)$$

где $R_п$ - полное термическое сопротивление промежутка между приёмной поверхностью резервуара и окружающим воздухом.

$$R_п = [(1/R_{к,п-с}) + (1/R_{из,п-с})]^{-1}, К/Вт, \quad (2.18)$$

где $R_{к,п-с}$ – конвективное термическое сопротивление между приёмником и стеклом; $R_{из.п-с}$ – радиационное термическое сопротивление между приёмником и стеклом.

Рисунок 2.2 - Закрытый чёрный нагреватель

Т - температура: $T_н$ - неба, $T_{ср}$ - среды, $T_с$ - стекла, $T_ж$ - жидкости, $T_д$ - дна.

Полное термическое сопротивление промежутка приёмная поверхность нагревателя – стеклянная крышка:

$$R_п = [(1/R_{к-с}) + (1/R_{из-с})]^{-1}, К/Вт, \quad (2.19)$$

Наличие стеклянной крышки в 4 раза повышает сопротивление теплопотерям между поверхностью нагретой воды и окружающим воздухом.

Подогреватели воздуха.

Энергия, передаваемая воздуху от поглощающей поверхности в единицу времени:

$$P_и=\rho\cdot c\cdot Q_р\cdot(T_2-T_1), \quad (2.20)$$

где ρ - плотность воздуха, 1,2 кг/м^3; с -

теплоёмкость воздуха, 1 кДж /(кгК);

T_1 и T_2 - температура входящего и выходящего воздуха, С°;

$Q_р$ – объёмный расход воздуха, м^3.

Зерносушилки.

Абсолютная влажность зерна определяется по формуле:

$$W=(m-m_0)/m_0, \quad (2.21)$$

где m - текущая масса

пробы; m_0 - масса сухого

вещества пробы.

Во время просушивания зерно будет отдавать влагу окружающему воздуху до тех пор, пока не будет достигнуто равновесное содержание влаги, которое зависит от температуры и влажности окружающего воздуха. (принимается из таблиц).

В процессе выпаривания массы воды $m_в$ объём воздуха V охлаждается от T_1 до T_2:

$$m_в \cdot r = \square \cdot c \cdot V(T_1 - T_2), \qquad (2.22)$$

где r - удельная теплота парообразования воды, при □ = 0,1МПа и T = 100°C, r = 2257 кДж/кг.

Солнечные отопительные системы.

Тепловой баланс внутри здания описывается уравнением:

$$m \cdot c \cdot dT_г/dt = \tau_{пр} \cdot \alpha_п \cdot G \cdot A_п - (T_г - T_{ср})/R_т, \qquad (2.23)$$

где $T_г$ – комфортная температура в помещении, °C;

$A_п$ – площадь приёмника, $м^2$;

G –интенсивность солнечного излучения, $Вт/м^2$.

Если температура в комнате постоянна, то:

$$\tau_{пр} \cdot \alpha_п \cdot G = (T_г - T_{ср})/r, \qquad (2.24)$$

где $\tau_{пр}$ - пропускание стекла, 0,9; $\alpha_п$

- коэффициент поглощения стенки,

0,8;

r - термическое сопротивление потерям из комнаты наружу вертикального окна с одним стеклом, r = 0,07$м^2$ К/ Вт.

Температура воздуха в доме с течением времени определяется по формуле:

$$T_г - T_{ср} = (T_г - T_{ср})_{t=0} \exp[-t/(RC)],$$

(2.25) где $R = r \cdot A_п^{-1}$;

C = mc

m - масса стенки, кг;
c – удельная теплоёмкость (для бетона c = 840 Дж/(кг К).

КПД солнечной батареи

$$\eta = P_и/A_п \cdot G \qquad (2.26)$$

ЭДС солнечной батареи

$$E = P_и/I^2, \qquad (2.27)$$

где I - величина тока, А.

$P_и$ – мощность солнечной батареи, Вт.

Производительность солнечного дистиллятора П определяется:

$$П = G/r, \text{ кг/м}^2\cdot\text{день}, \qquad (2.28)$$

где G - поток излучения, МДж/м^2 день; r - удельная теплота парообразования, 2,4 МДж/кг.

3.ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Если колесо турбины радиусом R вращается с угловой скоростью ω, то мощность турбины P равна:

$$P = F\cdot R\cdot\omega, \qquad (3.1)$$

где F - сила, действующая на лопасть.

Скорость набегающего потока:

$$U^2_c = 2 \cdot g \cdot H, \text{ м/с}, \qquad (3.2)$$

где H - напор, м.

Радиус колеса

$$R = ½ \cdot U_c/\omega, \text{ м}, \qquad (3.3)$$

Размер лопасти $r_л$ (радиус):

$$r_л = R/(10\text{-}12), \text{ м},$$

Максимальный КПД активных турбин $\eta = 0.9$.

Коэффициент быстроходности £:

$$£ = P^{1/2}\omega/\square^{1/2}(g \cdot H)^{5/4} = R_л/R \cdot 0{,}68(n_i \cdot \eta)^{-1/2}, \qquad (3.4)$$

где n_i - число сопел; ρ - плотность воды.

Угловая скорость ω

$$\omega = £ \cdot \rho^{1/2}(g \cdot H)^{5/4}P^{-1/2}, \text{ рад/с}, \qquad (3.5)$$

где P – мощность турбины, Вт.

4.ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

Массовое количество воздуха, проходящего через ометаемую площадь в единицу времени равно:

$$m_1 = \rho \cdot S \cdot V_0, кг/с \qquad (4.1)$$

где ρ - плотность воздуха, 1,2 кг/м^3;.

S - ометаемая площадь, πR^2, м^2;

V_0 - скорость ветра до ветроколеса, м/с.

Сила, действующая на ветроколесо:

$$F = m_1 \cdot (V_0 - V_2), (кгм/с^2), \qquad (4.2)$$

где V_2 - скорость ветра после ветроколеса, м/с.

Скорость ветра V_1 в плоскости ветроколеса:

$$V_1 = ½ \cdot (V_0 + V_2), м/с., \qquad (4.3)$$

Мощность ветрового потока:

$$P_0 = \rho \cdot S \cdot V_0^3/2, Вт., \qquad (4.4)$$

Мощность ветроустановки равна той мощности, которую теряет ветер при прохождении ветроколеса:

$$P = m(V_0^2 - V_2^2)/2, Вт., \qquad (4.5)$$

Быстроходность ветроколеса:

$$Z = V_r/V_0 = R\cdot\omega/V_0, \qquad (4.6)$$

где V_r - окружная скорость конца лопастей,

м/с; ω - угловая скорость ветроколеса.

Расчёт ветроэнергетического кадастра.

Для расчёта потребности в ветроустановках необходимо иметь исчерпывающую информацию о ветровой обстановке в районе как о природном процессе и преобразовании ветровой энергии в электрическую. Общеметеорологических характеристик для этого недостаточно. Получение таких характеристик является основной задачей ветроэнергетического кадастра.

Ветроэнергетический кадастр представляет собой совокупность аэрологических и энергетических характеристик ветра, позволяющих выявить его энергетическую ценность и определить возможные режимы работы.

Основными характеристиками ветроэнергетического кадастра являются:

1 - среднегодовая скорость ветра;

2 – годовой и суточный ход ветра;

3 – повторяемость скоростей, типы и параметры функций распределения скоростей;

4 – максимальная скорость ветра;

5 – распределение ветровых периодов и периодов энергетических затиший по длительности;

6 – удельная мощность и удельная энергия ветра;

7 – ветроэнергетические ресурсы района

Средние скорости ветра.

Основной характеристикой ветра, определяющей его интенсивность и эффективность использования ветровой энергии, является его средняя скорость за определённый период времени (сутки, месяц, год). По результатам обработки 10 – летних наблюдений по 168 метеостанциям северо – европейской части России, среднеквадратичное отклонение среднегодовой скорости повсеместно примерно одинаково и составляет 0,2 – 0,5 м/с.

В приложении №1 дана среднемесячная скорость ветра на высоте флюгера 10 м.

Среднегодовая скорость ветра определится:

$$V_г = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} V_m, \qquad (4.7)$$

где, V_m - среднемесячная скорость ветра, м/с.

Повторяемость скоростей ветра, его среднемесячная вероятность по градациям приведена в Приложении. Однако, для расчёта длительности затиший и расчёта рабочих периодов ветроустановки на высотах 20 – 100 м, необходимо пользоваться табулированными в % и днях в зависимости текущих скоростей ветра от среднегодовых скоростей ветра.

Максимальная скорость ветра при горизонтальном расположении оси ветроустановки ограничивается скоростью ветра 25 м/с. При превышении этой величины скорости ветра, ветроустановки выводятся из работы во избежание поломки. При вертикальной оси ветроустановки, она может работать при скорости ветра до 60 м/с.

В расчётно – графической работе максимальную скорость ветра принять 20 м/с, так как при расчётной скорости 12 – 13 м/с выработка электроэнергии будет поддерживаться на этом уровне.

Вертикальный профиль ветрового потока определяется по формуле:

$$V_{h2} = V_{h1} \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^m \qquad (4.8)$$

где – V_{h1} – скорость ветра, измеренная на высоте 10

м, м/с; V_{h2} – скорость ветра на высоте h2 ; m –

показатель степени, 0,2 в РФ, (в США – 0,18) .

В таблице 4.1 и на рисунке 4.1 приведены коэффициенты возрастания скоростей ветра на разных высотах.

Таблица 4.1.

Высота, м	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Коэффициент возрастания	1,0	1,15	1,25	1,32	1,38	1,44	1,48	1,53	1,57	1,6

По этим данным. можно определить среднемесячные и среднегодовые скорости ветра на разных высотах.

Рисунок 4.1. - Коэффициент возрастания средней скорости ветра в зависимости от высоты над землёй оси ветрового колеса.

Повторяемость скоростей ветра

Повторяемость скоростей ветра является одной из важнейших кадастровых характеристик. Она показывает, какую часть времени в течении рассматриваемого периода дули ветры с той или иной скоростью. С помощью этой характеристики выявляется энергетическая

ценность ветра и находятся основные энергетические показатели, определяющие эффективность и целесообразность использования энергии ветра.

В Приложении 2 приведена повторяемость скоростей ветра по градациям на высоте 10 м в процентах на различных участках Архангельской области.

В Приложениях 3 и 4 приведены значения повторяемости скоростей ветра в зависимости от среднегодовой скорости в процентах и днях.

Распределение рабочих периодов и периодов простоя ВЭУ по длительности.

При анализе возможностей использования энергии ветра наряду с рассмотренными выше данными о средних скоростях ветра и закономерностях повторяемости скоростей большое значение имеют данные возможной длительности периодов работы ВЭУ и периодов простоя (энергетических затиший).

Под рабочим периодом $T_р$ понимается период времени, в течение которого скорость ветра больше минимальной рабочей скорости $V_{мин.р} \approx$ 3м/с, но меньше максимальной рабочей скорости $V_{макс.р}$, определяемой из условия обеспечения безопасности работы ВЭУ. Под периодом простоя $T_{пр.}$ понимается время, в течение которого скорость ветра меньше $V_{мин.р}$ или больше $V_{макс.р}$.

$$T_p = \sum_{i=1}^{n_1} T_{пр_i} + \sum_{i=1}^{n_2} T_{пр_i} + \sum_{i=1}^{n_3} T_{пр_i} = T \qquad (4.9)$$

где n_1 – общее число рабочих периодов за год;

n_2 и n_3 – число периодов простоя соответственно при скорости ветра меньше $V_{мин.р}$ и больше $V_{макс.р}$; T – число часов в году – 8760.

n_1

Графически (рис. T_p 4.2) представляет собой площадь под кривой повторяемости ветра, ограниченную ординатами $V_{мин.р}$ и $V_{макс.р}$. Сумма отсечённой площади есть время простоя ВЭУ.

Рисунок 4.2.- Кривая повторяемости средней скорости ветра по Мезенской метеостанции № 45 на высоте 10 м за 10 лет (пример).

Удельные мощность и энергия ветрового потока.

Удельная мощность ветрового потока на единицу площади ометаемой поверхности (1 м^2) определится из формулы:

$$P_{уд.п} = V_0^3. \qquad (4.10.)$$

где V_0 – скорость воздушного потока,

м/с; ρ – плотность воздушного потока,

1,25 кг/м^3.

Среднегодовая удельная энергия ветрового потока $W_{уд.п}$ (энергия, протекающая за 1 год через 1 м2 поперечного сечения ометаемой площади) зависит от повторяемости скоростей ветра, т.е. какую долю годового времени t_i ветер дул со скоростью V_i:

$$W^{уд.п} = \frac{1}{2} T \sum_{i=1}^{k} t_i V_i^3 . \quad (4.11)$$

где k – число градаций ветра;

T – число часов в году, 8760 ч.

Зная среднегодовую скорость ветра, его вертикальный профиль и повторяемость скорости ветра, можно дать энергетическую характеристику ветрового потока в любом районе.

Среднегодовая удельная мощность ветрового поток

$$P_{ср} = \frac{W_{уд}}{T} \quad (4.12)$$

Мощность ветроустановки:

$$P_{вэу} = \xi \eta P_{уд.п} A_0, \quad (4.13)$$

где – η – коэффициент полезного действия, 0,85;

ξ – коэффициент ветроиспользования, 0,45;

A_0 – ометаемая площадь, $\pi d^2/4$, м^2.

На рисунке 4.3 в качестве примера показано, как формируется годовая сумма удельной энергии ветра (площадь под кривой $W_{уд}$) при среднегодовой скорости ветра 5,95 м/с. Из – за кубической зависимости мощности от скорости ветра наибольший вклад дают не наиболее часто наблюдаемые и даже не средние скорости ветра, а скорости, превышающие последние в 1,7 – 1,9 раза.

В большинстве прикладных задач ветроэнергетики гораздо важнее знать не суммарное количество энергии, которое может выработать ветроустановка за год, а ту мощность, которую она может обеспечить постоянно.

Основными производителями ветроустановок за рубежом являются компании «Vestas» (Дания), «Enercon», “Simens” (Германия), «GE» (США), в РФ изготовляют ветроустановки НПО «Ветроэн», МКБ «Радуга» и др. При подборе ветроустановок желательно устанавливать не одну мощную ветроустановку, а несколько ветроустановок меньшей мощности. В Приложении № 5 приведены технические характеристики зарубежных и отечественных ветроустановок.

Рисунок 4.3.- Повторяемость скоростей ветра и распределение годовой удельной энергии $W_{уд}$ на высоте 30 м (пример): v_1 – наиболее часто наблюдаемая скорость, v_2 – средняя скорость ветра, v_3 – скорость, обеспечивающая наибольший вклад в годовую выработку энергии.

Ветроэнергетические ресурсы

При оценке энергетических ресурсов рассматривают валовой, технический и экономический ресурсы.

Валовой (теоретический) потенциал ветровой энергии района – это средне многолетняя суммарная ветровая энергия движения воздушных масс над данной территорией в течение одного года, которая доступна для использования.

Полное использование энергии ветра на высоте h осуществляется ветроэнергетической системой, в которой ряды ветроэнергетических установок, ориентированных перпендикулярно направлению ветра, отстоят друг от друга на расстоянии (10…20)h, так что полная ветровая энергия, захватываемая установками на площади территории S, $м^2$, в год, представляет валовой потенциал территории $W_в$, кВт·ч/год, который при удельной энергии ветра $W_{уд}$, кВт·ч/($м^2$ ·год), равен:

$$W_в = W_{уд} \frac{S}{20}, \qquad (4.14)$$

где $S=10^6 м^2$;

Под техническими ветроэнергоресурсами понимается та часть валовых ресурсов, которая может быть использована с помощью имеющихся в настоящее время технических средств. Существующий уровень развития техники позволяет использовать энергию ветра с помощью отдельностоящих ВЭУ. Это ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью ветроколеса.

Для оценки эффективности работы ВЭУ построим зависимость распределения удельной мощности ветра (рисунок 4.4). Площадь под кривой 1 представляет собой годовую удельную энергию ветра, приходящуюся на 1 $м^2$ поперечного сечения ометаемой площади ветроколесом. В соответствии с критерием Бетца и теорией Н.Е. Жуковского в полезную работу может быть преобразована только часть ветровой энергии, проходящей через сечение ветроколеса, которая оценивается коэффициентом ε = 0,593. На практике коэффициент ε у лучших образцов ВЭУ достигает значений 0,45 – 0,48.

Рисунок 4.4. - Теоретическое распределение удельной мощности ветра (1), удельной мощности на валу ветроколеса (2) и фактическое распределение удельной мощности ВЭУ (3,4)

При скоростях ветра ниже минимальной рабочей скорости $V_{мин.р}$ мощности ветроколеса не хватает на преодоление сил трения в узлах ВЭУ. В диапазоне скоростей от $V_{мин.р}$ до расчётной скорости ветра $V_р$, при которой ВЭУ развивает номинальную мощность $N_н$, использование энергии ветра осуществляется наиболее полно.

При дальнейшем усилении ветра вплоть до максимальной рабочей скорости $V_{макс.р}$, мощность ВЭУ поддерживается на постоянном уровне благодаря работе регулирующих устройств. Доля полезно используемой

ветровой энергии при этом снижается. При скоростях выше $V_{макс.р}$ его энергия не используется.

Мощность единичной ВЭУ в кВт определяется выражением:

$$N_0 = 4.81 \cdot 10^{-4} \cdot D^2 \cdot V_p^3 \cdot \eta_\rho \cdot \eta_г, \qquad (4.15)$$

где D – диаметр ветроколеса, м; $V_р$ – расчётная скорость ветра, м/с; η_ρ и $\eta_г$ – КПД редуктора и генератора.

Для суммарной установленной мощности на 1 км^2 земной поверхности используется формула:

$$N_1 = \frac{N_0 \cdot 1000}{10D^2}. \qquad (4.16)$$

где D – диаметр ветроколеса, м.

С учётом (4.15) будем иметь:

$$N_1 = 4.81 \cdot V_p^3 \cdot \eta_\rho \cdot \eta_г, \qquad (4.17)$$

Суммарная установленная мощность ВЭУ, размещённых на единице площади, не зависит от диаметра колеса, а определяется расчётной скоростью ветра $V_р$ и техническим совершенством ВЭУ.

Равномерность обеспечения потребителей энергией.

Потребители электрической энергии должны получать электроэнергию равномерно в соответствии с потребностью в ней. При наличии периодов ветровых затиший, т.е. при скорости ветра меньше $V_{мин.р}$ электроэнергия должна поступать от другого источника. Это может быть обеспечено двумя путями: аккумулированием энергии, включением дополнительного источника энергии или коммутацией с электросетью. По своему устройству и принципу действия аккумуляторы могут быть: механические, гидравлические, химические, тепловые, пневматические и комбинированные. При необходимости аккумулирования электроэнергии, выработка её не ограничивается расчётной скоростью, а ограничивается максимальной скоростью, т.е. 20 – 25 м/с. Вырабатываемая электроэнергия сверх потребности идёт на аккумулирование.

В настоящей расчётно – графической работе предлагается использовать для небольших и средних мощностей до 10 МВт электролитические аккумуляторы с большой удельной электроёмкостью. Для больших мощностей, свыше 10 МВт необходимо применить тепловой или гидравлический тип аккумулирующего устройства. Дополнительным источником энергии на период ветровых затиший может служить дизель – генераторная установка (ДГУ). Ветродизельные системы (ВДС) получили в мире достаточно большое распространение и служат для электроснабжения в отдалённых районах. Цель объединения ВЭУ и ДГУ – экономия дизельного топлива. В условиях нестабильного характера ветра и нагрузки существуют различные проблемы, зависящие от количества объединяемых ВЭУ и ДГУ, их единичной и суммарной мощностей, типа нагрузки.

В расчётно – графической работе необходимо предусмотреть возможность аккумулирования энергии или дублирования от другого источника энергии.

5.БИОЭНЕРГИЯ

Возможный энергетический выход установки на биогаз определяется:

$$E = \eta \cdot H_б \cdot V_б, \qquad (5.1)$$

где η - КПД горелочного устройства = 0,6;

$H_б$ - удельная объёмная теплота сгорания биогаза = 20 МДж/м^3 при парциальном давлении 101000 Па; $V_б$ - объём получаемого биогаза.

Объём биогаза определяется из выражения:

$$V_б = c \cdot m_0 \text{, м}^3\text{/сутки}, \qquad (5.2)$$

где с – выход биогаза из сухой массы (от 0,2 до 0,4 м³); m_0 - масса сухого сбраживаемого материала, получаемого со всего стада (например, 2 кг/сутки на одну корову, умноженное на количество коров);

Объём жидкой массы, заполняющей биогазогенератор:

$$V_ж = m_0/\rho_м, \qquad (5.3)$$

где $\rho_м$ - плотность сухого материала, распределённого в массе $\rho_м$ = 50 кг/м^3).

Объём биогазогенератора $V_г$:

$$V_г = V_ж \cdot t_г, \qquad (5.4)$$

где $V_ж$ - скорость подачи сбраживаемой массы в генератор; $t_г$ - время пребывания очередной порции в генераторе (от 8 до 20суток).

Соотношение 5.1 для чистого метана, входящего в биогаз, имеет вид:

$$E = \eta \cdot H_б \cdot V_б \cdot f_м, \qquad (5.5)$$

где $H_б$ - удельная теплота сгорания метана при нормальных условиях - 28 МДж/м³; $f_м$ - доля метана в биогазе (около 0,7).

6.АККУМУЛИРОВАНИЕТЕПЛА

Требуемое количество тепла Q , запасённого в аккумуляторе:

$$Q = П \cdot n \cdot \tau \cdot Z, \text{ МДж}, \qquad (6.1)$$

где П - расход тепла в сутки,

кВт; n – количество суток;

τ - продолжительность расхода тепла в сутки, час;

Z - переводной коэффициент 3.6 мДж/кВт·ч.

Требуемое количество воды:

$$V = Q/(\square \cdot c \cdot \Delta T), \text{ м}^3, \qquad (6.2)$$

где □ - плотность воды, кг/м^3; с - теплоёмкость воды, 4200 Дж/кг К;

ΔТ - разность температур начальной и конечной аккумулятора, К.

Глубина h ёмкости аккумулятора, м:

$$h = V/A, \text{ м}, \qquad (6.3)$$

где V – объём,м^3;

А – площадь,м^2.

Термическое сопротивление R между аккумулятором и окружающей средой:

$$R = (\tau \text{ сек.})/(1{,}3 \cdot V\text{м}^3 \cdot \square\ c),\ \text{К/Вт}, \qquad (6.4)$$

Удельное термическое сопротивление:

$$r = R \cdot A,\ \text{м}^2\ \text{К/Вт}, \qquad (6.5)$$

Толщина покрытия d на верхней крышке ёмкости:

$$d = r \cdot \lambda,\ \text{м}, \qquad (6.6)$$

где λ - коэффициент теплопроводности изоляционного материала, (пенополистирол, λ = 0,04 Вт/(м·К)

Плотность энергии q, запасённой в аккумуляторе:

$$q = Q/V,\ \text{МДж/м}^3, \qquad (6.7)$$

7.МЕХАНИЧЕСКОЕАККУМУЛИРОВАНИЕ

Кинетическая энергия вращающегося тела E равна:

$$E = I \cdot \omega^2/2, \qquad (7.1)$$

где I - момент инерции тела относительно его оси вращения; ω - угловая скорость, рад/с

Для однородного диска момент инерции равен:

$$I = m \cdot a^2, \qquad (7.2)$$

где m - масса диска; a - радиус диска.

Плотность энергии, запасаемой однородным диском:

$$W_м = E/m = a^2 \cdot \omega^2/2, \qquad (7.3)$$

Время между зарядками маховика:

$$t = E/P,\ \text{с}, \qquad (7.4)$$

где - Е (Дж), Р (Дж/с).

8. ПЕРЕДАЧАЭНЕРГИИ.

Потери тепла трубопроводом определяются выражением:

$$Pт = - \lambda \cdot A \cdot \Delta T/x, \qquad (8.1)$$

где λ - коэффициент теплопроводности, Вт/м·К;

А - площадь,

ΔT - разность температур; x - толщина изоляции, м.

9. ЭНЕРГИЯ ПРИЛИВОВ И ОТЛИВОВ

Электростанциями этого типа являются особого вида гидроэлектростанции, использующие энергию приливов. Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды.

Для получения энергии залив или устье реки перекрывают плотиной, в которой установлены гидроагрегаты, которые могут работать как в режиме генератора, так и в режиме насоса (для перекачки воды в водохранилище для последующей работы в отсутствие приливов и отливов). В последнем случае они называются гидроаккумулирующая электростанция.

Преимуществами приливных электростанций являются экологичность и низкая себестоимость производства энергии. Недостатками — высокая стоимость строительства и изменяющаяся в течение суток мощность, из-за чего приливная электростанция может работать только в единой энергосистеме с другими типами электростанций.

Энергия волн

Волновые электростанции используют потенциальную энергию волн переносимую на поверхности океана. Мощность волнения оценивается в

кВт/м. По сравнению с ветровой и солнечной энергией энергия волн обладает большей удельной мощностью. Несмотря на схожую природу с энергией приливов, отливов и океанских течений волновая энергия представляет собой отличный от них источник возобновляемой энергии.

Приливной потенциал $Э_{пот.}$ определяется по формуле Л.Б. Бернштейна:

$$Э_{пот.} = 1{,}97 \cdot 10^6 \cdot R_{ср}^2 F, \text{ кВт·ч}, \qquad (11.1)$$

где Rср – средняя величина прилива, м;

F – площадь бассейна, км^2.

10. ОПРЕСНЕНИЕВОДЫ.

В пустынных районах необходимо снабжение питьевой водой, пресной водой для полива и т.д. Многие пустынные районы имеют подземные запасы солёной воды и обычно, дешевле опреснять воду, чем её привозить. Так как в пустынях облучённость поверхности Земли высокая, можно использовать солнечную энергию для опреснения воды.

Самым простым устройством является солнечный дистиллятор – бассейн (рисунок 9.1). Он состоит из неглубокого бассейна с чёрными стенками и дном, заполненного водой и накрытого прозрачной паронепроницаемой крышкой. Крышка наклонена по направлению к потоку излучения. Поток солнечной энергии, прошедший через крышку, нагревает воду, часть которой испаряется. Водяной пар поднимается вверх и конденсируется на холодной крышке. Затем капли сконденсированной влаги скатываются в приёмный жёлоб.

Рисунок 9.1. - Потоки тепла в солнечном дистилляторе.

Обозначения: д - основание; и - испарение; к - конвекция; из - излучение; в - вода; с - окружающая среда; 1- нагретая поверхность; 2- холодная стенка; 3- жёлоб.

Чтобы определить производительность реального солнечного дистиллятора, необходимо вычислить, какая часть приходящей солнечной энергии расходуется на испарение. Тепловой баланс для единицы поверхности воды определится:

$$m \cdot c \cdot dT_в /dt = \alpha_в \cdot \tau \cdot G - q_в - q_и - q_к - q_{ис}, \quad (9.1)$$

где $q_{ис}$ – теплоперенос при испарении.

Удельный радиационный поток определится:

$$q_и = 4\sigma_в [(T_в + T_д)/2]^3 \cdot (T_в - T_д), \quad (9.2)$$

где $T_д$ – температура крышки;

$б_в$ – постоянная Стефана – Больцмана.

Конвективный тепловой поток запишем в виде:

$$q_к = к\cdot(T_в - T_д), \qquad (9.3)$$

где к– коэффициент теплопередачи Вт/(м^2·К).

Результирующий тепловой поток на единицу площади:

$$q_к = 2\cdot\rho\cdot c\cdot(Q/A)\cdot\Delta T \qquad (9.4)$$

Множитель 2 появляется вследствие того, что происходит движение нагретого пара вверх и охлаждённого вниз. Результирующую массу пара m′, которая переносится через единицу площади в единицу времени представим в виде:

$$W = m'/A = 2\cdot(Q/A)\Delta\chi = h_к\cdot\rho^{-1}\cdot c^{-1}\cdot\Delta\chi, \qquad (9.5)$$

где χ – концентрация пара.

Тепловой поток через единицу площади, возникающий вследствие испарения воды, равен:

$$q_т = W\cdot r, \qquad (9.6)$$

где r– удельная теплота парообразования воды.

Для дистиллятора, показанного на рисунке 9.1:

$$q_т = к\cdot r\cdot\rho^{-1}\, c^{-1}\cdot[\chi(T_в) - \chi(T_д)]. \qquad (9.7)$$

Для размера x:

$$к = Nu\cdot\lambda/x \qquad (9.8)$$

λ – теплопроводность воздуха (≈ 0,03 Вт/м·К)

Nu – число Нуссельта

$$к = 0{,}062\,(x/\lambda)\,Ra^{1/3}, \qquad (9{,}9)$$

Ra - число Рэлея

$$Ra = g\cdot\beta\cdot x^3\,(T_в - T_д)\,\lambda^{-1}\cdot\upsilon^{-1} \qquad (9.10)$$

Здесь для определения (ρ, λ и т.д.) можно пользоваться данными для сухого воздуха.

Доля тепла, идущего на испарение, быстро возрастает при увеличении температуры воды.

10.ГЕОТЕРМАЛЬНАЯЭНЕРГИЯ

Сухие скальные породы.

Рисунок 10.1 - Структура системы из сухих горных пород.

Полное полезное теплосодержание скального грунта до глубины равно:

$$E_o = \rho_г \cdot A \cdot c_г \cdot Ж \cdot (z_2 - z_1)^2/2 \qquad (10.1.)$$

где: ρ – плотность;

с - удельная теплоёмкость;

Ж = dT/dz - температурный градиент; А – площадь;

T_o – поверхностная температура; T_1 – минимальная полезная температура; T_2 – температура на максимальной глубине.

Пусть средняя температура горячих скальных пород равна θ,тогда,

$$\theta = (T_2 - T_1)/2 = Ж\cdot(z_2 - z_1)/2 \qquad (10.2.)$$

В этом случае $E_o = C_г\cdot\theta$, где $C_г$ – теплоёмкость горных пород,

залегающих в слое между z_1 и z_2:

$$C_г = \rho_г\cdot A\cdot c_г\cdot (z_2 - z_1). \qquad (10.3)$$

Допустим, что тепло извлекается из пород равномерно, пропорционально температуре, с помощью потока воды, имеющего объёмный расход Q. плотность $\rho_в$, удельную теплоёмкость $c_в$. В этом процессе вода нагревается до температуры θ.

$$\theta = \theta_o\cdot e^{-t/\tau}. \qquad (10.4.)$$

$$E = E_o\cdot e^{-t/\tau.} \qquad (10.5.)$$

Постоянная времени τ определится:

$$\tau = \rho_в\cdot A\cdot c_г\cdot(z_2 - z_1)/(Q\cdot\rho_в\cdot c_в). \qquad (10.6.)$$

Естественные водоносные пласты.

Рисунок 10.2 - Профиль горячего водоносного слоя.

В случае естественных водоносных пластов, залегающих на значительной глубине, источник тепла лежит внутри слоя воды. Часть пласта занята порами (коэффициент пористости p), остальное пространство занято скальной породой с плотностью $\rho_г$.

Предположим, что толщина водоносного слоя (h) много меньше глубины его залегания (z_2) и что соответственно температура всей массы жидкости равна T_2. Минимальная полезная температура равна T_1. Характеристики источника тепла определяются так, как это делалось для сухих скальных пород.

$$T_2 = T_o + (dT/dz)\cdot z = T_o + Ж\cdot z, \qquad (10.7.)$$

$$E_o/A = C_г\cdot(T_2 - T_1), \qquad (10.8.)$$

$$где\ \ C_г = [p\cdot\rho_в\cdot c_в + (1 - p)\cdot\rho\cdot_г c_г]\cdot h. \qquad (10.9.)$$

Определим отбор тепла при объёмной скорости Q и величине θ, превышающей T_1

$$Q\cdot\rho_в\cdot c_в\cdot\theta = -\ C_г\cdot d\theta/dt. \qquad (10.10)$$

$$E = E_o \exp(-t/\tau_a), \qquad (10.11.)$$

$$\tau_a = C_г/(Q \cdot \rho_в \cdot c_в) = [p \cdot \rho_в \cdot c_в + (1 - p) \cdot \rho_г \cdot c_г]h/(Q \cdot \rho_в \cdot c_в). \qquad (10.12.)$$

Список литературы

1. А да Роза. Возобновляемые источники энергии. Физико – технические основы: учебное пособие / пер. с англ. Под редакцией С.П. Малышенко, О.С. Попеля. – Долгопрудный : Издат. дом «Интеллект»; М.: Издат. дом МЭИ; 2010. – 704с.

2. Горяев А.А. Возобновляемые источники энергии: учеб. пособие /А.А. Горяев, Г.А. Шепель. – Архангельск: САФУ, 2010. – 120с.

3. Хахалева Л.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.: Пособие для проведения практических занятий. Ульяновск, 2008. – 32с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

По выполнению практических занятий студентов по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратура), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Рязань, 2024

Авторы: Колотов А.С., Ушанев А.И.

УДК 629.114.4

Рецензент:

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технология металлов и ремонта машин» ФГБОУ ВО «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева» Рембалович Г.К.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических занятий студентов по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратура), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. №906

Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Утверждаю:
Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки
23.04.03 Эксплуатация транспортно-
(код) (название)
технологических машин и комплексов

_____И.А. Юхин

«_20_» _____марта____ 2024 г.

Содержание

1. Особенности и тенденции развития транспорта в рыночных условиях. Актуальность и значимость технической эксплуатации автомобилей. Факторы риска и времени. Трансформация инженерно- технической службы автомобильного транспорта и ее задачи в рыночных условиях.
2. Система и структуры больших технических системы. Рациональное и оптимальное управление. Связь управления с обучаемостью системы. Составляющие и этапы процесса управления.
3. Дерево целей (ДЦ) и дерево систем (ДС) как инструмент эффективного анализа и управления производством, их взаимодействие.
4. Классификация подсистем и факторов ДЦ и ДС. Постановка и решение инженерных и управленческих задач с использованием механизма ДЦ и ДС.
5. Интенсивные и экстенсивные формы развития производства. Эффективность инновационных решений.
6. Алгоритм принятия решения.Макро - и микроподход при анализе и управлении большими техническими системами.Методы компенсации дефицита информации.
7. Роль и значение норматива при принятии и оценке решений. Примеры принятия инженерных решений в условиях определенности.

Практическое занятие №1.Особенности и тенденции развития транспорта в рыночных условиях. Актуальность и значимость технической эксплуатации автомобилей. Факторы риска и времени. Трансформация инженерно-технической службы автомобильного транспорта и ее задачи в рыночных условиях.

Автомобильный транспорт является характерным представителем большой системы. Она включает в себя несколько крупных подсистем: грузовой и пассажирский коммерческий транспорт; индивидуальный некоммерческий транспорт, обслуживающий семейные нужды; дорожное хозяйство; производственная инфраструктура, обеспечивающая поддержание парка в работоспособном состоянии; подготовка и переподготовка кадров; материально-техническое обеспечение и др.

В современных условиях характерны следующие тенденции и особенности развития автомобильного транспорта.

1. Сохранение за автомобильным транспортом ведущего положения в транспортном обслуживании экономики и населения, объясняемое:

- гибкостью и мобильностью автомобильного транспорта;
- возможностью оперативного разворачивания перевозок;
- значительно меньшими, чем на других видах транспорта, первоначальными затратами на приобретение автомобилей, делающие их доступными домашнему хозяйству, индивидуальному предпринимателю, малому бизнесу;
- организацией доставки грузов и пассажиров без пересадки и перегрузки, т.е. «от двери до двери»;
- работой по расписанию, т.е. «с колес» и «точно в срок»;
- ролью автомобильного транспорта в реализации идеи мобильности общества. В декларации «Мобильность 2020», принятой на XXVIII- Всемирном конгрессе Международного союза автомобильного транспорта (МСАТ), отмечается: «Любой человек стремится к передвижению, которое для большинства стало наиболее современным способом выражения свободы».

Вклад автомобильного транспорта в работу транспортной системы (всего 100%) составляет:

- перевозки грузов - 74-83%;
- перевозки пассажиров (без индивидуального легкового) - 51-56%;
- туристические поездки - 39-40%.

Автомобильный транспорт является связующим звеном и взаимодействует со всеми другими видами транспорта, а его клиентура (кроме индивидуального транспорта) составляет несколько миллионов предприятий, предпринимателей и различных организаций.

Индивидуальный транспорт обслуживает согласно оценке семейные нужды и домашнее хозяйство 60-75 млн. человек.

2. Продолжающийся, несмотря на сложную экономическую ситуацию, рост автомобильного парка

Согласно прогнозу автора, к 2020 г. парк легковых автомобилей России может составить 28-33 млн. (рис. 1).

3. Увеличение удельного веса в парке легковых автомобилей с приближением к соответствующим показателям развитых стран: США - 75 %, Франция - 83 %; Англия - 87 %; Италия - 92 %; Германия - 93 %.

4. Появление и рост в парке численности автомобилей иностранного производства, удельный вес которых, например, по легковым автомобилям, составил: Россия - 15 %; Москва - 28%; Калининградская обл. - 74%; Приморье - 77%. При этом в реальном транспортном потоке удельный вес автомобилей иностранного производства, как правило, значительно выше «паркового» .

В потоке грузовые автомобили иностранного производства в среднем составляют 14 %, а автобусы - 65 %.

Импорт занимает более 39 % (2015 г.) поступлений легковых автомобилей на внутренний рынок России.

5. Значительный возраст и старение парка, отрицательно сказывающийся на эксплуатационной надежности и затратах на поддержание работоспособности. Так в Швеции в процессе инспекторских осмотров, в зависимости от возраста, количество легковых автомобилей, имеющих дефекты технического состояния, составило (%): 3 года - 17; 6 лет - 35; $g_{лет}$ _ 55; 12 лет - 70. Соответственно количество дефектов на один автомобиль в среднем было: 2, 5, 10, 16.

6. Совершенствование и усложнение конструкции автомобилей (электронизация и бортовая диагностика; многоклапанные двигатели; компьютерное управление рабочими процессами и нейтрализации отработавших газов; автоматические коробки передач; антиблокировочные устройства тормозов; регулируемые подвески и др.), повышающие их эксплуатационные свойства, но, одновременно, и требования к качеству

обслуживания, персоналу, эксплуатационным материалам и запасным частям, производственной базе.

Эти тенденции приводят к определённому изменению состава необходимых профилактических и ремонтных работ, выполняемых в эксплуатации: сокращение удельного веса традиционных и привычных (смазочных, крепёжных, регулировочных, слесарно-механических и др.) работ в пользу электронных, электротехнических, диагностических работ по обслуживанию и ремонту электронных, компьютерных, информационных, гидропневматических систем и агрегатов. Происходящая трансформация повышает требования к качеству работ, квалификации персонала, применяемому оборудованию и технологиям.

7. Количественный и качественный рост дорожной сети общего пользования, способствующие автомобилизации и мобильности, повышению производительности, сокращению удельных затрат на топливо, техническое обслуживание и ремонт.

8. Изменение формы собственности и ликвидация вертикали государственного управления автомобильным транспортом.

9. Резкое увеличение численности автотранспортных предприятий и предпринимателей.

Диверсификация собственности и увеличение численности владельцев транспортных средств затрудняет получение достоверной информации о работе предприятий и автомобилей, контроль их технического состояния, организацию качественного и своевременного выполнения профилактических и ремонтных работ.

10. Сокращение размеров автомобильных предприятий, в результате которого большая часть автомобильного парка оказалась в малых предприятиях , на которых практически не возможно по экономическим и организационным причинам обеспечить удовлетворительный уровень технического обслуживания, ремонта, а часто и хранения.

Эта тенденция создаёт потребность в развитии адекватной сервисной системы и контрактных форм развития технического обслуживания и ремонта для малых и средних транспортных предприятий. Согласно нашим прогнозам дополнительная ёмкость такого рынка может составить к 2017 - 2020 гг. 17,5-19,5 млн. автомобилей, в том числе 14-15 млн. легковых, грузовых, грузопассажирских автомобилей и автобусов малой вместимости, обслуживающих нужды семьи; 3-4 млн. коммерческих автомобилей, принадлежащих малым предприятиям, предпринимателям, водителям-операторам; 0,4-0,6 млн. автомобилей, находящихся в малых и средних муниципальных, коммунальных и государственных предприятиях, а также социальных учреждениях.

11. Рост разномарочности и разнотипности парков, в том числе и на конкретных автотранспортных предприятиях, который существенно осложняет проведение ТО и ремонта, организацию материально-технического обеспечения, комплектацию квалифицированным персоналом. Например в Москве зарегистрированы легковые автомобили 60-ти отечественных и зарубежных марок.

Увеличение численности, сокращение размеров предприятий, рост разномарочности и разнотипности парков свойственны автомобильному транспорту многих стран, а также другим видам транспорта.

12. Существенная ресурсоемкость автомобильного транспорта и его негативное влияние на население и окружающую среду.

Вклад автомобильного транспорта от соответствующих показателей транспортной системы (100%) составляет:

- расход топлива нефтяного происхождения - 60 %;
- трудовые ресурсы - 70 %;
- дорожно-транспортные происшествия - 96 %;

В России количество погибших в ДТП на 100 тыс. жителей и 10 тыс. автомобилей составляло в 2000 г. 19,8 и 11,7; в США - 15,3 и 2,0; в Финляндии- 7,8 и 1,7.

Из всех источников загрязнений окружающей среды на автомобильный транспорт приходится:

- всего - 40-50 %;
- в крупных городах - 60-70 %;
- мегаполисах - 85 % и более.

13. Продолжающееся отставание технического уровня отечественных автомобилей от зарубежных, производимых в развитых странах, которое по некоторым показателям при эксплуатации автомобилей в сопоставимых условиях оцениваются следующим образом:

- топливная экономичность - 10-15 %;
- экологическая безопасность - до 2-4 раза;
- безотказность - до 10 раз;
- ресурс автомобилей и агрегатов - 30-50%.
- гарантийный ресурс - в 2-3 раза.

Указанное обстоятельство является одной из объективных причин конкурентоспособности на внутреннем рынке подержанных импортных автомобилей ведущих иностранных фирм. При действовавших до 2002г. налогообложении и ввозных пошлинах равную рыночную цену по отношению к отечественным новым легковым автомобилям имели импортные автомобили с эквивалентным возрастом (в зависимости от марки и модели) в 7 - 12 лет

В результате более 28% (2017 г.) годового пополнения парка легковых автомобилей приходится на подержанные импортные.

14. Продолжается существенное количественное и качественное отставание от технического уровня современных автомобилей растущего размера и усложняющейся структуры парка:

- топлив, масел, эксплуатационных материалов, запасных частей, 30-65% которых по данным обследований не соответствует действующим нормам или является фальсификацией;
- производственной инфраструктуры для эксплуатации, хранения, заправки, технического обслуживания и ремонта автомобилей. По данным московской ассоциации предприятий технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств (МАПТО) в Москве только 10% сервисных предприятий соответствует современным требованиям;
- инфраструктуры сбора, утилизации, переработки и вторичного использования отходов, которые пока ещё не созданы в России.

15. Отмеченные недостатки конструкции автомобилей, качества эксплуатационных материалов, состояния производственной инфраструктуры сопровождаются неадекватным повышением государственных требований к техническому состоянию, дорожной и экологической безопасности автомобилей, которые приближаются к международным.

16. Продолжающийся дефицит инвестиций, затрудняющий:

- обновление автомобильных парков;
- приобретение автомобилей и материалов современного технического уровня;
- полномасштабное применение новых информационных технологий;
- развитие адекватной производственной инфраструктуры;
- создание конкурентоспособных транспортных систем.

17. Огромный и постоянно растущий оборот так называемого вторичного автомобильного рынка, который по оценке автора только по торговле новыми импортными, подержанными иностранными и подержанными отечест-

венными легковыми автомобилями, расходам на обеспечение работоспособности и заправку легкового парка может превысить в 2017 г. 13,5 млрд. дол. Это в два раза выше объема товарной продукции всей отечественной автомобильной промышленности, и естественно, является притягательной сферой деятельности для бинеса, особенно среднего и малого, а также индивидуальной деятельности.

18. Совершенно недостаточное информационное обеспечение автомобильного транспорта, препятствующее объективному анализу, планированию и прогнозированию его развития. Например, несмотря на значительный рост парка индивидуальных легковых автомобилей в стране (72% всего и 94% легкового парка) в официальной статистике практических отсутствуют данные по его возрастной структуре, интенсивности использования, видам поездок, расходу топлива и др.

Таким образом, конспективно происходящие изменения и вызванные ими последствия можно свести к следующему:

1) Увеличение хозяйственной и экономической самостоятельности предприятий в условиях фактической ликвидации вертикальных связей.

2) Востребованность горизонтальных корпоративных и других связей, профессиональных объединений и обслуживающих предприятия и владельцев вспомогательных структур, развитие которых в рыночных условиях должно заменить (компенсировать) прежнюю иерархию управления.

3) Разукрупнение и диверсификация транспортных предприятий и рост конкуренции.

4) Сокращение доходов и рост расходов, необходимость жесткого и оперативного контроля за величиной и источниками всех доходов и расходов.

5) Нехватка инвестиций и старение основных фондов. Использование новых гибких форм инвестирования нововведений, применение лизинга и торговли подержанными автомобилями.

6) Повышение государственных требований к экологической и дорожной безопасности автомобилей.

7) Расширение круга решаемых специалистом и руководителем задач. Повышение требований к квалификации специалистов и персонала.

8) Важность правильно выбранных управленческих решений и не только моральная, но и материальная ответственность специалистов за их последствия в условиях риска и конкуренции.

9) Понимание специалистом и руководителем не только текущего состояния своего предприятия, умение его критически оценить, но и его места в секторе соответствующего рынка и перспективах развития данного предприятия и всей большой системы, в которой оно функционирует. По словам Конфуция (книга «Беседы и суждения») «...человека, который не заглядывает далеко, непременно ждут близкие беды».

10) Необходимость применения новых информационных технологий, как основы повышения качества работы и конкурентоспособности системы.

11) Необходимость понимания, что принятие решения и его реализация - это не просто механическое расширение традиционных обязанностей специалиста или руководителя, а серьезная дополнительная интеллектуальная нагруз-

ка, которая влияет на класс условий труда персонала по показателям напряженности трудового процесса, и требует соответствующей материальной и моральной компенсации.

1. Из дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей» известно, что:

- ТЭА является подсистемой автомобильного транспорта, поэтому важно оценить ее вклад в эффективность автомобильного транспорта и конкретного транспортного предприятия.
- Конечная цель предприятия в рыночных условиях - это максимизация прибыли П от транспортной (и другой) деятельности

2. В рыночных условиях следует различать прогнозируемые, расчетные и фактические показатели функционирования системы. Например, применительно к прибыли имеем потенциально возможную прибыль, которую на основе маркетингового анализа рынка предполагает получить предприятие

- Таким образом, вклад ТЭА в обеспечение необходимого объема транспортной работы состоит в гарантированном предоставлении коммерческой эксплуатации требуемого перевозочным процессом числа автомобилей конкретных моделей, в заданное условиями перевозок время.
- Если таких автомобилей будет больше, чем требует транспортный процесс, то избыток технически исправных автомобилей не будетиспользован на линии и не принесет необходимого дохода, а вызоветдополнительные расходы.
- В этом случае не будет финансового источника компенсации затрат ТЭ на обеспечение работоспособности не востребованного коммерческой эксплуатацией числа автомобилей.

Если таких автомобилей будет меньше, чем требуется для перевозочного процесса, то суммарная производительность этой группы автомобилей будет меньше необходимой ($W^{j}_{1}<W$)- В результате:

- ТЭА не выполнит своих обязательств перед коммерческой эксплуатацией;
- предприятие не дополучит дохода от этой группы автомобилей;
- техническая эксплуатация понесет санкции за срыв транспортного процесса.

3. Естественно, что ТЭА влияет также на себестоимость перевозок через затраты на обеспечение работоспособности (Sop) необходимых для транспортного процесса автомобилей.

Сокращая себестоимость перевозок (S), предприятие может при прочих равных условиях повысить прибыль.

Вклад ТЭА в себестоимость грузовых и пассажирских перевозок значителен (табл. 48):

- прямое влияние (заработная плата персонала ТЭ, расход запасных частей и материалов) -17-28 %;

- косвенное влияние (расход топлива, накладные расходы, амортизация и др.) - 40...45%.

Кроме того, на ТЭА приходится 30-35% годового потребления ресурсов и до 70% переходящих запасов.

4. Таким образом, при системном управлении задачи ИТС состоят в следующем:

1) Правильно оценить вклад ТЭА в формирование и изменение прибыли. Чтобы оценить вклад ТЭА в прибыль, необходимо количественно определить:

а) уровень работоспособности парка (группы автомобилей), необходимого для транспортного процесса;

б) определить затраты (в том числе и дополнительные) на обеспечение работоспособности этой необходимой для перевозочного процесса группы автомобилей и вклад этих затрат в себестоимость перевозок.

2) Сопоставить дополнительные затраты в совершенствование ТЭА (оборудование, персонал, технологии) с ростом доходов и прибыли предприятия.

3) Выбрать наиболее эффективные мероприятия по совершенствованию ТЭА.

4) Добиться получения справедливой доли прибыли для ТЭА от перевозочного процесса.

5. Важность и сложность решения этих задач определяется следующим:

1) Непосредственное получение и распределение доходов от перевозок находится в руках других служб или подсистем (коммерческая эксплуатация, управление).

2) В большинстве предприятий, особенно малых, нет четких правовых и хозяйственных взаимоотношений или они несовершенны между ТЭА коммерческой эксплуатацией

1.РИСКИ И НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММАХ

Управляющие решения имеют целью изменить работу системы в будущем (завтра, через месяц, год, несколько лет) на основании прогнозирования ее поведения под действием ряда факторов (целереализую-щих систем), значение которых и механизм влияния на систему в будущем точно не известен. Иными словами, решение принимается в условиях дефицита информации и неопределенности, и, соглашаясь с этим решением, система рискует. Строго говоря, **риск - это вероятность неосуществления ожидаемого (планируемого) события или состояния в заданное время и с требуемыми целевыми нормативами.**

В методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования, утверждённых в 1994 г. (№7-12/47 от 31 марта 1994 г.) под неопределённостью понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта или нововведения, в том числе и связанные с оценкой затрат и результатов реализации. Неоп-

ределённость, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий, характеризуется понятием риска.

В руководстве по подготовке промышленных технико-экономических исследований организации ООН по промышленному развитию (ЮНИДО) необходимость учёта риска и неопределённости связана с прогнозом будущего развития сложной системы, которое нельзя предвидеть однозначно.

Разница между риском и неопределённостью касается знания лицом, принимающим решение, вероятностей наступления определённых событий, связанных с функционированием большой системы.

Риск присутствует тогда, когда вероятности, связанные с различными последствиями, могут оцениваться, например, на основе предшествующего опыта.

Неопределённость существует тогда, когда вероятности последствий приходится определять субъективно, т.к. опыт прошлого отсутствует или не может быть использован.

Эта трактовка риска и неопределённости соответствует рассматриваемым в данном Пособии.

В руководстве ЮНИДО риски и неопределённости подразделены на относящиесяк физическим или финансовым событиям и обстоятельствам.

Физические связаны с неточной оценкой показателей, принимаемых в рамках проектирования и функционирования системы (проектные решения, выбор оборудования, оценка его надежности и производительности, расход материалов, прогноз спроса и т.д.).

Финансовые непосредственно влияют на общую величину инвестиций, основной и оборотный капитал, производственные и маркетинговые издержки и объем продаж (например, инфляция, кредитная система и До.), т.е. действуют в течение всего жизненного цикла проекта или программы и в значительной степени определяют их жизнеспособность.

Факторы риска и неопределенности обычно учитываются в расчетах эффективности, если они различны в сравниваемых вариантах достижения поставленной перед системой цели (целере-ализующиесисте-Мь0, а также целесообразности страхования.

2. ВИДЫ РИСКОВ И НЕОПРЕДЕЛЁННОСТЕЙ

При оценке проектов нововведений анализируются и учитываются СЛедующие основные виды рисков и неопределенностей:

* риск, вызываемый нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуации, условий инвестирования и использования прибыли; " неопределенность политической ситуации, риск неблагоприятных социально-политических изменений в стране, регионе, отрасли;

- внешнеэкономический риск (ограничения на торговлю и поставки, таможенных правил, финансовые кризисы в других отраслях или регионах и т.п.);
- неполнота или неточность информации о динамике технико- экономических показателей, параметрах новой техники и техно- 1 логий;
- уровня открытости корпоративного управления;

- колебания рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов и др.;
- неопределенность природно-климатических условий, возможность стихийных бедствий;
- вариация условий функционирования и эксплуатации технических систем;
- производственно-технологический риск (аварии, отказы оборудования, производственный брак, несвоевременность поставок и

др);

- неопределенность целей, интересов и поведения участников проекта;
- неполнота или неточность информации о финансовом положении и деловой репутации предприятий и организаций-участников проекта (возможность неплатежей, банкротств, срывов договорных обязательств).

В целях сокращения отрицательных последствий рисков и неопределенностей для любой системы в последние годы создается система управления р рисками .-5 RManagementSytern), основными принципами которой являются: четкая идентификация рисков; их количественная оценка, которая может периодически меняться; прозрачность методики и результатов оценок; выход на сводную (обобщенную) оценку проекта, системы (предприятие, отрасль, регион, страна); страхование и диверсификация рисков.

3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ РИСКОВ

Достаточно условно и укрупненно эти методы можно свести к следующим группам:

- систематизация прежнего исторического, производственного и иного опыта;
- построение рейтинга рисков;
- корректирование расчетных нормативов проектов, программ с учетом фактора риска;
- вероятностные расчеты.

Практическое занятие №2.Система и структуры больших технических систем.Рациональное и оптимальное управление. Связь управления с обучаемостью системы. Составляющие и этапы процесса управления.

Впервые идея системного подхода и анализа была выдвинута Аристотелем (третий век до н. э.), учеником Платона и учителем Александра Македонского, предложившим классификацию, построенную на иерархии общего и частичного: вид - род - класс.

В современном понимании система - это совокупность элементов или подсистем, находящихся во взаимодействии и образующих определенную целостность.

Примеры системы различной сложности: холдинговая компания, состоящая из ряда предприятий и организаций; автотранспортное предприятие (АТП) или станция технического обслуживания (СТО), состоящие из ряда служб, цехов, участников; автомобиль, состоящий из ряда агрегатов и т.д.

Системы бывают техническими (например, автомобиль), человеко- машинными (автомобиль-водитель), производственно-экономическими (АТП, фирма), социальными (персонал, различные группы населения) и ДР-

Элемент системы - это объект, выполняющий определенные функции и не подлежащий дальнейшему расчленению в рамках поставленной перед данной системой задачи.

Например, элементом транспортного предприятия (системы) как перевозчика является автомобиль (подсистема, элемент), который может осуществлять перевозку грузов или пассажиров, что является основной задачей АТП.

Дальнейшее расчленение автомобиля на агрегаты для перевозочного процесса бессмысленно, но важно для обеспечения работоспособности автомобиля, т.е. организации ТО и ремонта.

Для системы технической эксплуатации важно расчленение автомобиля не только на агрегаты, но и на детали, которые и будут являться первичными элементами при ТО и ремонте.

Каждый элемент характеризуется входом Xj, т.е. воздействием на него окружающей среды или других элементов системы, выходом yj, т.е. преобразованным воздействием данного элемента на окружающую среду или другие

В биологических системах связи возникают естественным путем в процессе зарождения и развития организма.

В социальных или экономических системах связи формируются на основе действующих законов и нормативов, плана, складываются стихийно под воздействием рыночного механизма, или сочетания директивных и рыночных воздействий. Связи также периодически меняются.

Выделение системы, т.е. отнесение к ней определенного перечня элементов, является необходимой и достаточно сложной задачей, особенно для производственных, экономических и социальных систем.

Элементы (или подсистемы) относятся к данной системе, если они удовлетворяют следующим основным требованиям:

а) они взаимно дополняют друг друга, т.е. без любого элемента система не может эффективно решать стоящих перед ней задач;

б) имеют стабильные организационные, ресурсные и иерархические связи в системе;

в) а главное, имеют общую цель, т.е. каждый элемент должен работать и давать свой измеряемый вклад в достижение цели системы. ..

Наконец, последнее понятие - это большие системы. Оно достаточно условно и характеризуется одним из следующих признаков или их комбинацией:

1) Иерархичность системы, т.е. наличие нескольких уровней в ее структуре. Например: транспортная система - автомобильный транспорт - автотранспортное предприятие; АТП - цех - участок - бригада - исполнитель; автомобиль: агрегат - узел - деталь.

2) Наличие в системе элементов разного происхождения: технических, экономических, социальных. Например, предприятие: автомобили, станки, здания, сооружения (технические элементы); водители, ремонтники, ИТР (соци-

альные элементы), взаимоотношения с клиентурой, банками, производителями техники (организационные и экономические элементы) и др.

3) Значительное количество подсистем (обычно не менее7...10).

Имеется несколько определений понятия "управление". Инженерное, прикладное определение этого понятия следующее.

<u>Управление</u> - это процесс преобразования информации о состоянии системы в определенные целенаправленные вия, переводящие управляемую систему из исходного в заданное состояние.

Например: <u>исходное состояние</u> автотранспортного предприятия - наличие в результате падения спроса на перевозки избыточных производственных помещений, которые можно использовать для сервиса индивидуальных автомобилей. <u>Заданное состояние системы</u> (цель) - организация на базе АТП постов, участков, мастерских автосервиса индивидуальных автомобилей, позволяющих более эффективно использовать производственные помещения, увеличить доходы, сократить расходы. <u>Действия</u>: анализ потребностей в услугах, привлечение инвестиций, реконструкция АТП, реклама и т.д.

В результате происходит весьма распространенная в рыночных условиях <u>диверсификация производства.</u> В данном случае сочетание традиционной перевозочной и производственной (ТО, ремонт, хранение собственных автомобилей) деятельности с автосервисом индивидуальных автомобилей.

Правильно проведенная диверсификация производства способствует росту доходов и прибыли, увеличивает конкурентоспособность предприятия.

Связь цели и действий отмечалась ещё Аристотелем в трактате «Политика»: «Благо везде и повсюду зависит от соблюдения двух условий: 1) правильно установленной конечной цели всякого рода деятельности и 2) отыскания соответствующих средств, ведущих к конечной цели».

Вернемся к определению понятия управления и выделим в нем ключевые слова (рис.7,а):

1 - <u>информация</u> о состоянии системы - И;

2 - <u>цели</u> или цель системы - Ц;

3 - <u>действия</u>, предпринимаемые в системе для изменения ее со стояния и достижения цели - Д.

Без этих составляющих вообще не может быть самой постановки задачи управления, и они составляют первое правило управления.

Правило№1 Минимально необходимыми, но недостаточными условиями управления являются: наличие объективной и адекватной <u>информации</u> о состоянии системы и действующих на неё внешних факторах, определение <u>цели</u> (или целей), стоящей перед системой, и понимание возможных <u>способов</u> или <u>действий</u> для достижения этих целей.

И - информация; Ц - цели; Д - действия; Р - материальные ресурсы;В - время реализации

Рис. 7. Состояние процесса управления с учетом информационного аспекта (а), материальных ресурсов (б) и фактора времени (в)

Эти условия, как уже указывалось, являются минимально необходимыми, но недостаточными, так как любое реальное управление требует ресурсов (рис. 7,6), а само управление, т.е. изменение состояния системы, происходит во времени, иногда весьма значительном (рис. 7,в).

Учет фактора времени как формы последовательности смены явлений необходим, во-первых, для планирования соответствующих действий, которые должны иметь календарное начало, промежуточные этапы и финиш; во-вторых, для нормирования трудозатрат; в-третьих, для координации действий с другими элементами системы или взаимодействия с внешними системами (клиентурой, поставщиками); в-четвертых, как экономическая категория, позволяющая учитывать через дисконтирование разновременные потоки денег.

Итак, второе правило управления можно сформулировать следующим образом.

Правило № 2. Достаточным набором для построения разумного управления является: информация о состоянии системы, её цели, имеющиеся ресурсы, располагаемое системой время достижения этих целей и необходимые для этого действия.

Естественно, что этот набор должен распологаться и использоваться в определенной последовательности, образующей типовые этапы или технологию управления, применяемые с минимальной привязкой для различных отраслей, предприятий и задач, и обобщаемые следующим правилом:

Правило № 3. Этапы управления имеют типовую последовательность, включающую (рис.8):

Рис. 8. Основные этапы управления

1. **Определение цели, стоящей перед управляемой системой или подсистемой (отраслью, АТП, цехом, участком, бригадой).**

От правильного определения цели и частных задач во многом зависят и выбираемые средства. Причем цель подсистемы должна увязываться с целью системы более высокого ранга. Например, цели каждого цеха или участка АТП должны быть определены так, чтобы обеспечить техническую исправность заданного перевозочным процессом количества автомобилей.

Следовательно, постановка цели и ее реализация должны рассматриваться в рамках программно-целевого подхода.

Подчёркивая важность определения цели Л.Д. Питер в знаменитой работе «Принцип Питера или почему дела идут вкривь и вкось» указывал: «Чтобы компетентно работать группе способных людей нужны, всего навсего, общие ориентиры и четко определённые цели».

2. Получение информации о состоянии системы и о внешних факторах, действующих на систему.

При разработке мероприятий, направленных, например, на повышение коэффициента технической готовности, подобной информацией будут сведения об эксплуатационной надежности автомобилей; данные о наиболее характерных отказах, вызывающих простои автомобилей в рабочее время; сведения о причинах простоев и т.д. Внешними факторами в данном случае будут: условия эксплуатации, организация материально-технического обеспечения и др.

При сборе, получении и обработке информации, то есть всего того, что может дополнить наши знания, убеждения и предположения о системе и внешних факторах, различают следующие понятия:

Сообщение - упорядоченный набор символов (русский алфавит, цифры и тому подобное), служащих для выражения информации (текст телеграммы, письма, абзац, штрих-код и др.)

Документ - материальный носитель сообщения в виде письма, справки, ведомости, наряда и т.д.

Сигналы - физические факты, явления, процессы, служащие для передачи и накопления сообщений.

Шум - помехи, затрудняющие получение сигнала.

3. **Обработка информации, оценка ее точности, представительности, достоверности.**

Точность или ошибка информации характеризуется отклонением полученных (как правило, выборочных) и действительных данных, свойственных процессам, происходящим в системе. Величина ошибка зависит от точности применяемых приборов и методов, а также объема наблюдений и квалификации персонала. Например, точность показания спидометров при испытании и новых автомобилей, прошедших обкатку, по данным журнала Авторевю, для диапазона скоростей 40-200 км/час составила (%): ToyotaCamry - 2%; Peugeot 607 - 2,9%; NissanMaxima - 3,7%.

Следует отметить, что объективность, достоверность и доступность информации о состоянии системы (предприятия, компании, банка) имеет значение не только для ее внутреннего управления, но и как средство повышения конкурентоспособности на рынке на основе реализации принципа (или кодекса) корпоративного управления, главными из которых при принятии решений являются: честность, прозрачность, ответственность и подотчетность. Эти принципы, вслед за США, приняты в 1998 г. организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в Европе и предъявляют жесткие требования, прежде всего, к отчетности в системе: прозрачность, доступность, регулярность информации

о текущем финансовом положении (ежеквартально), ведение бухгалтерского учета по международным стандартам.

Соблюдение кодекса корпоративного управления повышает рейтинг (в том числе и международный) системы, ее конкурентоспособность, стоимость ценных бумаг, обеспечивает более благоприятные условия инвестирования.

4. **<u>Анализ информации,</u> сбор при необходимости дополнительной информации, ее экспертиза.**

При анализе главное внимание должно уделяться:

- компактному представлению информации, позволяющему видеть состояние и тенденции (таблицы, графики, формулы);
- последовательной декомпозиции и раскрытию информации (от наиболее важных к менее важным данным);
- количественным характеристикам проблем и рассогласований, возникшим в системе и препятствующим достижению поставленных целей;
- закономерностям и тенденциям изменения показателей эффективности системы;
- связи между различными показателями;
- структуризации информации, получения данных не только по системе в целом, но и ее подсистемам, группам, классам, нишам.

Например, при совершенствовании организации пассажирского транспорта в городе мало знать среднюю подвижность населения. Необходимо иметь данные об использовании пассажирами различных видов городского транспорта, назначении поездок (табл. 10), группах пассажиров, пользующихся различными видами транспорта и их доходами и ряд других.

Пользование только средними данными по системе, особенно при анализе рынка, может привести к ошибочным выводам. Например, соотношение спроса и предложений на аренду квартир на московском риэлторском рынке (осень 2002 г.) в среднем было 1,045, а по отдельным ценовым нишам, по данным корпорации «Бест- недвижимость», в зависимости от месячной арендной платы от 0,16 до 3,2.

5- <u>Принятие управляющих решений,</u> определяющих действия, в соответствии с целями системы, полученной и обработанной информации.

В зависимости от масштаба, глубины, ресурсоёмкости и последствии для системы, эти действия могут носить тактический или стратегический характер, быть стандартными или специально разработанными.

апример, на транспортной системе США применяются следующие стандартные методы (стратегии) достижения успеха или целей (managementstrategy) и их комбинации:

отслеживание изменения удельного дохода на единицу произведённой и реализованной продукции или услуг (yieldstrategy);

- оперативный контроль всех статей расходов и их минимизация (costcontrolstrategy);
- обеспечение максимальной производительности и за этот счёт прибыльности (productivestrategy);

- заинтересованности персонала в конечных результатах системы и участия в прибылях (lowinteresstrategy).

6. **Придание решению четкой, желательно нормативной формы,** обеспечивающей индивидуальную ответственность исполнителей, поэтапной количественный и качественный контроль. Предметность и четкость решения является своего рода простейшим тестом его обоснованности и логичности. «Кто ясно мыслит, тот ясно излагает», - утверждал немецкий философ А. Шопенгауер.

7. **Доведение решения до исполнителей**

На этом этапе важной является форма передачи решения, обеспечивающая понимание сути принимаемого решения и исключающая двоякое его толкование (смысла, ответственности, сроков выполнения и др.). Известно следующее высказывание по этому вопросу: Люди нередко понимают цель иначе, чем человек, ее указующий. Если ясность вашего объяснения исключает ненужные толкования, все равно кто-то поймет вас неправильно (эффект общения Чизхолма).

В связи с этим стоит напомнить формулу А.В. Суворова: "Каждый солдат должен понимать свой маневр".

Наиболее целесообразной формой решения является закон, правило, норматив, обеспечивающие эффективное управление.

Под нормативом понимается количественное или качественное упорядочение и регламентация процесса принятия, а в ряде случаев - и исполнения решения.

В технической эксплуатации и сервисе к нормативу относятся как конкретная норма, в соответствии с которой планируются или выполняются какие-либо работы, например (периодичность или трудоемкость выполнения операций ТО, расход запасных частей), так и указания о порядке принятия и выполнения конкретных решений и действий, излагаемых в стандартах, положениях, руководствах, технологиях, приказах и других документах.

8. **Реализация управляющего действия**

Например, строительство или реконструкция производственной базы; освоение новых видов услуг; введение новой системы морального и материального поощрения ремонтных рабочих; направление автомобиля в ремонт или списание и т.д.

Способность к действию является важнейшей характеристикой системы или специалиста, и характеризует их компетентность. По словам Л.Д. Питера, **компетентность определяется как состояние, позволяющее действовать, а с точки зрения реальных жизненных ситуаций её следует определять как овладение способностями и умени**ем **выполнять определённые функции.**

9 Получение отклика (реакции) системы на управляющие действия в виде новой порции информации об изменении состояния системы

При полном достижении системой установленных целей в заданное время управление является оптимальным.

Если состояние системы ухудшилось, то управление нерационально.

Если произошло улучшение состояния системы, но цели полностью не достигнуты, то управление является рациональным и наступает 10-й этап (рис. 8), в процессе которого анализируются причины, по которым цели не были достигнуты, при необходимости цели корректируются.

Это наиболее характерный вариант достижения целей, обобщаемый следующим правилом.

Правило № 4. Управление реальными системами носит многошаговый, итеративный характер, при котором к поставленной цели приходят не за один, а за несколько шагов, последовательно корректируя действия с учетом достигнутых результатов.

«И после плохого, и после хорошего урожая нужно сеять», - писал почти две тысячи лет назад известный филосов и политический деятель Сенека ЛуцийАнней (4г. до н.э. - 65 г. н. э.), а знаменитый фельдмаршал Хельмут фон Мольтке высказывался ещё более определённо: «Ни один план не переживает встречи с противником».

Если итеративный подход реализуется, то говорят, что система является обучаемой.

Одна из типичных ошибок управления на разных уровнях - это попытка достичь цели за один ход, что для больших систем является просто нереальным по следующим причинам:

1) мы не располагаем, как правило, всей информацией о состоянии системы и действующих на нее факторов;
2) реализация решения происходит во времени, иногда значительном, при этом ряд факторов, действующих в системе и на систему, изменяются;
3) большие системы инерционны и для изменения их состояния требуется значительное время (рис. 9) и ресурсы;
4) главный действующий фактор управления - человек - консервативен, и требуется адаптация к новым целям и методам их достижения.

Примерами медленного изменения состояния систем является чрезвычайно длительное освоение специалистами персональных компьютеров, трудная и продолжительная приспособляемость большинства людей к рыночным условиям. Падение производства, затем стабилизация и начало подъёма народного хозяйства России в рыночных условиях продолжались более девяти лет.

Практическое занятие №3.Дерево целей (ДЦ) и дерево систем (ДС) как инструмент эффективного анализа и управления производством, их взаимодействие.

При формулировании цели конкретной системы (отрасли, объединения, предприятия) возникают несколько достаточно сложных задач.

1) Как от общих или обобщенных целей вышестоящей системы перейти к конкретным количественно описанным целям подсистем? Например, маркетинговый анализ позволяет предположить прирост спроса на определенные перевозки на 12%. Освоения этих объёмов, это, очевидно, генеральная цель предприятия, фирмы. За счет чего это можно сделать? - это подцели, их необходимо в рамках ПЦМ четко определить.

2)Как сопоставить или, как мы говорим, ранжировать несколько иногда противоречивых целей, которые, как правило, стоят или поставлены перед любой сложной системой? Например, увеличение прибыльности, требующее сокращения всех видов затрат, и уменьшение отрицательного влияния на окружающую среду, приводящее к увеличению ряда статей затрат.

3)Как цели соразмерить с ресурсами, а последние перераспределить между несколькими целями?

4)Как цели подсистем заставить работать на цели системы?

Для разрешения этих сложных и противоречивых задач рекомендуется использовать прием, излагаемый следующим правилом управления.

<u>Правило №10</u> ***Если реальная система имеет несколько целей разной значимости и уровня, то их следует упорядочить, построив дерево целей - ДЦ.***

Рис. 17. Схема дерева целей

1- корень дерева целей (генеральная цель системы);

2- вершины ДЦ;

3- дуги ДЦ

Итак, в ДЦ отношение целей низшего уровня к целям высшего - соподчинение. Одна из форм соподчинения - это определение конкретного вклада (весомости) цели нижнего уровня в достижение цели высшего. Цели же одного уровня дополняют друг друга.

После того, как установлены конкретно цели системы, необходимо определить наиболее эффективные способы достижения этих целей. При этом очевидно, и это неоднократно отмечалось, что цели, как правило можно достичь несколькими способами или их комбинацией. Например, сократить число отказов автобусов на линии можно: обновив парк, приобретая более надежные автобусы, улучшив обслуживание и ремонт существующего парка, подняв заинтересованность водителей и ремонтных рабочих в безотказной работе автобусов на линии и т.д.

Поэтому следует указать еще на одно важное условие управления: обязательность анализа и сравнения нескольких путей достижения поставленных це-

лей, т.е. их состязательность и альтернативность. Отсюда следует еще одно правило разумного управления.

Правило № 11. Целесообразна, а вернее, обязательна альтернативность при выборе решений, т.е. избыточность банка решений при выборе методов достижения поставленных целей.

Правило № 13 . Систематизацию и упорядочение выявленных способов достижения поставленных перед системой целей рекомендуется осуществлять построением дерева систем - ДС.

Если дерево целей определяет, что необходимо сделать, каких показателей эффективности достичь, то ДС - с помощью каких мероприятий этого можно добиться.

Поэтому в ДЦ вершины - это генеральная и частные цели или функции, а в ДС в вершинах указываются объекты или системы, которые реализуют эти функции (целереализующие системы). Иногда их называют факторами, а задача управления определяется следующим образом: выбрать из ДС ряд факторов (подсистем), влияя на которые можно наиболее эффективно добиться достижения поставленных целей. ДС может воспроизводить или не совпадать с ДЦ.

Дерево систем строится по тем же законам, как и дерево целей, т.е. определяется генеральная система U , которая структуризируется на подсистемы первого (C^1оі, C^1ог, ■••, $C^1_{0п}$), второго и последующих уровней. Высший уровень ДС представляет собой техническую эксплуатацию в целом, которая обеспечивает перевозочный процесс достаточным количеством работоспособного подвижного состава необходимых видов и типоразмеров.

Практическое занятие №4.Классификация подсистем и факторов ДЦ и ДС. Постановка и решение инженерных и управленческих задач с использованием механизма ДЦ и ДС.

При принятии решений, их сравнении необходимо определить, как конкретное мероприятие ДС может повлиять на изменение целевого показателя, т.е. достижение поставленной перед системой цели Ц° Речь идет о вкладе этого мероприятия (подсистемы) в достижение цели. Например, как новое диагностическое оборудование повлияет на коэффициент технической готовности автомобилей и получаемую предприятием прибыль? Как повышение квалификации персонала скажется на безотказности автомобилей?

Рассмотрим это на примере, приведенном на рис. 20, на котором показано взаимодействие двухуровневых дерева целей и дерева систем. Необходимо оценить вклад подсистем C^1оі, C^1**о2,** C^1оз и C^1о4 в достижение генеральной цели дерева целей (Ц°).

Последовательность решения задачи:

1) Разметка ДЦ и ДС, которая включает:

- обозначение и нумерацию всех целей, подцелей, систем и подсистем;
- разметку дуг, связывающих цели и системы, которые обозначаются $a_{сц}$ и определяют вклад подсистемы №С в подцель с №Ц, например, ац (полно

aoioi)=0,8 (см. рисунок 20) означает, что вклад подсистемы C^1oi в подцель $Ц^1_0$1 составляет 0,8 (или 80%) всех подсистем (C^1oi, CV), связанных с данной подцелью.

Рис. 20. Схема взаимодействия дерева целей (ДЦ) и дерева систем (ДС)

Ц° - цель высшего уровня; Ц 01-03- цели первого уровня; C^0 - система высшего уровня; C^1oi-o4 - системы первого уровня. А - дуги (г) ДЦ - вклад подцелей в генеральную цель Ц° Б - дуги (а) - вклад подсистем в подцели В - дуги (р) - вклад подсистем в реализацию Ц° (C^0) а - вклад подсистем ДС в реализацию подцелей ДЦ г - веса подцелей 1-го уровня или их вклад в достижение

целей высшего уровня

Как уже отмечалось ранее, дуги выполняют следующие функции: а) показывают иерархические и структурные связи всех составляющих внутри ДЦ и ДС, например, генеральная цель Ц° определяется (т.е. может быть "разложена") на три подцели $Ц^1_{01}$; $Ц^1$ог1 $Ц^1$оз-

Если Ц° - повышение эффективности технической эксплуатации, то в качестве подцелей могут быть:

Ц 01 - уровень работоспособности автомобилей (коэффициент техниче-

$_1$ской готовности - $a_г$); Ц 02- уровень затрат на обеспечение работоспособности, т.е. оплату $_1$ труда персонала, приобретение материалов и запасных частей; М оз- уровень воздействия технической эксплуатации на окружающую среду и персонал. Если C^0 - это инженерно-техническая служба АТП, то ее подсистемами могут быть:

С о і - производственно-техническая база; 02- персонал; оз - подвижной состав;

$C^2$04 - нормативно-техническое обеспечение ИТС;

б) показывают направление влияния конкретных подсистем (факторов) ДС на определение подцели ДЦ. Например, подцель $Ц^1$o1 реализуется, т.е. на нее влияют подсистемы C^1_0**1** и С **02** , а на подцель $Ц^1_0$2 влияют все четыре подсистемы (рис. 20);

в) показывают степень влияния (вклад). При этом, если на дугах обозначаются цифры, то дуги называются размеченными.

Например, вклад подцели $Ц^1_0$**1** в генеральную цель Ц° равен (рис.

на вес этой подцели в генеральной цели Ц . 2 |0

20):

$$r^0_{01} + r^0_{02} + r^0_{03} = 1{,}0\ (100\%)$$

$$r^0_{01}=0{,}5(50\%);\ \text{для}\ Ц^1_{02}\ r^0_{02}=0{,}3(30\%);\ \text{для}\ Ц^1_{03}\ r^0_{03}=0{,}2(20\%)$$

Для генеральной цели имеем

$$: Ц^0 = 0{,}5Ц^1_{01}\ \ 0{,}3Ц^1_{02}\ 0{,}2Ц^1_{03}.$$

Степень влияния или вклад можно оценить или определить следующим образом: экспертизой; с помощью математических моделей целевой функции .

2) Результаты разметки переносятся в функционально-системную матрицу (табл. 12). Строки этой матрицы показывают вклад каждой подсистемы в связанную с ней подцель.

Например, вклад подсистемы $С^1$ог составляет: в подцель $Ц^1_0$**1** : $a_21 = 0{,}2$ в подцель $Ц^1$о2 ■ Э22 = **0,2** в подцель $Ц^1_0$з : $a_{23} = 0{,}5$

Причем сумма этих вкладов может не равняться единице. Столбцы показывают вклад всех подсистем в конкретную подцель. Так, вклады в подцель $Ц^1$01 дают следующие подсистемы (рис. 20):

$$r^0_{01} = 0{,}5;\ r^0_{02} = 0{,}3;\ r^0_{03} = 0{,}2.$$

$$\begin{array}{ll} C^1_{01}: & a_{11} = 0{,}8 \\ C^1_{02}: & a_{21} = 0{,}2 \\ \hline \text{Всего} & 1{,}0. \end{array}$$

Последняя строка матрицы содержит «веса» подцелей при формировании генеральной цели Ц° , а именно:

3) Для каждой подсистемы определяется ее структурный вклад в достижение генеральной цели системы, т.е. Ц°.

Для этого используют данные функционально-системной матрицы, а в более сложных структурах ДЦ и ДС составляют цепочки влияния. При этом структурный вклад подсистемы в достижение генеральной цели Ц°определяется перемножением ее вклада в достижение подцели на вес этой подцели в генеральной целиЦ°.

Таблица 12 Функционально-системная матрица

Подсистема	Вклад акт подсистемы к в реализацию целей и подцелей $Ц^1_ц$,			
" $с^1$.	$Ц_{01}$	$Ц_{02}$	$Ц_{03}$	Ц
С оi	0,8	о,1	0	-
$С_{02}$	0,2	0,2	0,5	-
С оз	0	0,3	0,5	-
$С_{04}$	0	0,4	0	-
Всего поЦ'$_ц$	1,о	1,0	1,о	-
"Вес" подцели Ц'$_ц$ в цели Ц , г°$о_ц$	0,5	0,3	0,2	1,0

Цепочки влияния $С^1$оi и $С^1$о2 на генеральную цель приведены на рис 21

Рис. 21- Цепочки влияния C^1_01 и C^1ог на генеральную цель: а-цепочка влияния подсистемы C^1qінаЦ°; Б: цепочка влияния подсистемы **C^1q_2 наЦ°**

Из цепочки влияния, рис. 21, табл. 12-13 видно, что система C^1oi действует с весом Эп =0,8 на подцель $Ц^1_01$; вес же самой подцели $Ц^101$ в генеральной целиЦ° равен r°oi = 0,5. Таким образом, структурный вклад подсистемы C^1oi через подцель $Ц^1$o1 в Ц° составляет:

$$Q(C^1_{01}/Ц^1_{01}) = a_{11}\cdot r^0_{01} = 0{,}8\cdot 0{,}5 = 0{,}4.$$

Но подсистема действует на генеральную цельЦ° также через подцель $Ц^1$02 с вкладом a_{12} =1.

$$Q(C^1_{01}/Ц^1_{02}) = a_{12}\cdot r^0_{02} = 0{,}1\cdot 0{,}3 = 0{,}03.$$

4) Результаты расчетов для всех подсистем и подцелей сводим в таблицу вклада подсистем (табл. 13).

5)Определяем общий вклад каждой из подсистем в генеральную цель Ц°. Для этого суммируем структурные вклады каждой подсистемы, располагаемые в соответствующих строках табл. 13.

Для подсистемы C^1oi общий вклад в Ц° равен

$$Q(C^1_{01}/Ц^0)=Q(C^1_{01}/Ц^1_{01})+Q(C^1_{01}/Ц^1_{02})=0{,}4+0{,}03=0{,}43.$$

Результаты вписываем в последний столбец табл. 13.

Вклад подсистем в реализацию цели

Таблица 13

Подсистема	Структурный вклад подсистемы $Ц^1_ц$			Общие вклады подсистемы C^1_cв реализацию цели Ц°
C^1 с	$Ц^n$o1	$Ц^n$o$_2$	Ц'оз	
С oi	0,4	0,03	0	0,43
С $_{02}$	0,1	0,06	o,1	0,26
С оз	0	0,09	0,1	0,19
С $_{04}$	0	o,12	0	o,12
"Вес" подцелей в цели Ц , г°$_ц$	0,5	0,3	0,2	1,0

6) Производим проверку полученных результатов:

а) суммируем данные последнего столбца (табл. 13.): сумма вкладов всех подсистем в Ц° должна равняться единице, т.е.

$$\sum_{c=1}^{c} Q\left(C_c^1 / Ц^0\right) = 1{,}0$$

или в примере:

$$\sum_{c=1}^{4} Q\left(C_c^1 / Ц^0\right) = 0{,}43 + 0{,}26 + 0{,}19 + 0{,}12 = 1{,}0$$

б) суммируем данные столбцов по каждой цели, получаем при правильных расчетах веса подцелей. Так, для первой подцели вес равен

$$r^1_{01} = Q(C^1_{01} / Ц^1_{01}) + Q(C^1_{02} / Ц^1_{01}) = 0{,}4 + 0{,}1 = 0{,}5.$$

7) Подводим итоги проведённой оценки:

а) наибольшее влияние на генеральную цель Ц° имеет первая подсистема C^1оi, вес которой составляет 0,43 (43%). Поэтому при ограниченных общих ресурсах наибольший результат по улучшению целевого норматива ЦН° можно получить, воздействуя на подсистему C^1_0i;

б) если по условиям управления целесообразно использовать все подцели и при этом получить наибольший результат, то следует воздействовать через подсистему $C^1$02, которая является многоканальной;

в) по влиянию на генеральную цель Ц° с первой подсистемой может конкурировать только комбинация из второй и третьей подсистем (суммарный вклад 0,26+0,19=0,45);

г) подсистема C^1о4 является малоэффективной, т.к. ее вклад ми

нимален и составляет 0,12, и она воздействует на достижение генеральной цели Ц° только через одну подцель $Ц^1$ог. т е- является одноканальной.

Полученные результаты позволяют сформулировать следующее правило:

<u>Правило № 14.</u> Проведя, используя ДЦ и ДС, даже ориентировочную структурную и количественную оценку вклада подсистем в достижение конечных целей, можно существенно сузить область рациональных решений, т.е. перечень подсистем, через которые целесообразно прежде всего воздействовать для достижения поставленной цели.

Практическое занятие №5. Интенсивные и экстенсивные формы развития производства. Эффективность инновационных решений.

Все системы (технические, социальные, экономические и др.) развиваются во времени и пространстве:

- изменяется объем производства (или другой деятельности);

« совершенствуется само производство;

- улучшается качество производимых товаров и услуг;
- изменяется их номенклатура;
- осваиваются новые ниши на рынке и т.д.

Развитие систем требует определенных ресурсов: капиталовложения, оборудование, технологии, персонал и др.

Различают два вида развития систем: интенсивное и экстенсивное.

При интенсивном развитии темпы прироста эффективности систем выше темпов прироста расходуемых ресурсов.

При экстенсивном развитии темпы прироста эффективности ниже темпов прироста затрат ресурсов.

Проведенные наблюдения и опыт показывают, что любые мероприятия по совершенствованию предоставления услуг и развития производства, например наращивание фондов, механизация, применение новых организационных форм и технологий, сначала дают существенную отдачу, а затем получаемый эффект сокращается (табл. 14,15).

Таблица 14

Прирост прибыли при росте уровня механизации (УМ) работ технического обслуживания и ремонта автомобилей на 1%

Изменение УМ,%	Изменение ДП,%
10->11	3,6
34 -> 35	0,6
44->45	0,4

Таблица 15

Сокращение среднего нормативного расхода топлива новыми легковыми автомобилями США

Годы	Сокращение расхода топлива	
	л/100 км.	%
1975-80	1,1	100
1980-85	0,28	25
1985-90	0,04	3,6
1990-95	0,02	1,8

То есть, наблюдается «насыщение», характеризуемое законом убывающей эффективности использования ресурсов.

Рассмотрим простейший пример, иллюстрирующий одну из причин убывания эффективности. Имеется парк автомобилей, каждый из которых обеспечивает средний индивидуальный показатель эффективности qo. В течение t лет парк равномерно обновляется новыми автомобилями с большим индивидуальным показателем q_H>qo. Каков абсолютный и относительный прирост показателя эффективности парка при сохранении его размера? Очевидно, за t лет произойдет полное обновление парка и абсолютный прирост показателя его эффективности (при прочих равных условиях) возрастает в q_H/qo раз. Что касается относительного

прироста при переходе от t-1 K t n p n t(l, t т о он будет сокращаться, так

как удельный вес новых изделий в парке возрастает и, следовательно, влияние каждой порции новых изделий сокращается (рис. 22).

Рис. 22. Изменение соотношения в парке новых (1) и заменяемых (2) изделий

В таблице 16 приведены результаты соответствующих расчетов для t=10 и $q_н=2q_0$.

Таблица 16

Изменение абсолютных и относительных показателей эффективности системы при реализации нововведения, %

Периоды, t	показатели эффективности	
	абсолютные	относительные
1	110	**10,0**
2	120	9,1
3	130	8,3
4	140	7,7
5	150	7,1
6	160	6,7
7	170	6,2
8	180	5,9
9	190	5,6
10	200	5,3 1

Естественно, что в реальных экономических и производственных условиях механизм реализации нововведений сложнее и, помимо рассмотренного выше (табл. 16), должен учитывать прибыльность нововведения, массовость реализации и ряд других факторов.

В общем виде закон убывающей эффективности описывается производственной функцией, классическая форма которой приведена ниже:

$$X = A \cdot K^{\mu} \cdot L^{1-\mu}, \qquad (6)$$

где X - выпуск продукции, оиьемы предоставляемых услуг, которые должны отвечать соответствующему спросу (§5);

A - коэффициент масштаба;

K - объем основных производственных фондов;

L - численность персонала;

ц -коэффициент эластичности выпуска продукции при росте основных фондов;

1-|i - то же, при росте трудовых ресурсов.

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов растёт выпуск продукции при росте соответствующего ресурса (основных фондов или трудовых ресурсов) на 1% без изменения его качественного

состава.

Сформулируем следующее правило управления инновационными процессами развития производства.

<u>Правило №17.</u> Применение и развитие технически однородных средств, технологических методов и персонала неизменной квалификации неизбежно приводят к постепенному сокращению интенсивности улучшения показателей эффективности систем, т.е. экстенсивным формам развития производства и общества.

На важнейший показатель эффективности - производительность ^т^РУда - практически в равной степени влияет фондовооруженность и Уровень технологии производства (рис. 23):

$$П = \sqrt{У \cdot Ф}, \quad (7)$$

где П - производительность труда;

У - уровень технологии производства;

Ф - фондовооруженность.

Таким образом, при сохранении технологического уровня производ-^СТв^а (сервиса, торговли) рост фондовооруженности приводит к экстен-^СИв^ному, т.е. замедляющему приросту производительности и других подателей эффективности. Поэтому следующим правилом управления ^ю^6ы$_м$ производством или предоставления услуг является:

<u>Правило №18.</u> Любые нововведения (машины, оборудование, оснастка, **методы предоставления услуг) будут эффективны, если они реализуются в рамках соответствующей им <u>новой технологии и организации производства</u>. Вне новой технологии не может быть НТП. <u>Технология - это инструмент и следствие НТП.</u>**

<u>Примеры</u>:

- Применение современных систем управления рабочими процессами двигателя (впрыск, нейтрализация отработавших газов) дает эффект только при использовании в эксплуатации адекватных средств и технологий контроля и обслуживания, а также квалифицированного персонала.
- Центры управления производством на АТП оказывались малоэффективными, так как привязывались к существующей отсталой технологии, связи, документообороту.
- Эффективность применения автопоездов большой грузоподъемности существенно снижается при отсутствии соответствующего погрузочно-разгрузочного оборудования.

Рис. 23. Влияние уровня технологии (У) на производительность (П)

Из сказанного ясна важность хорошей технологической и ор ганизационной подготовки и сопровождения любого нововведения.

Одним из распространенных методов повышения эффективности систем, обеспечения интенсивных форм развития является их обновление, то есть применение инноваций - новой техники, технологии, организации производства, информационного обеспечения, новых видов услуг и т. д. Обычно это определяется понятием научно-технический прогресс (НТП).

Под <u>научно-техническим прогрессом</u> понимается технологическое применение науки, единое, взаимообусловленное и поступательное развитие науки, техники и технологии, служащее основой социального развития общества.

В ряде стран аналогом аббревиатуры НТП является понятие RandD (ResearchandDevelopment), т.е. исследования и развитие (разработки).

Главными показателями научно-технического прогресса являются, во-первых, рост технико-экономического уровня нововведений по сравнению с заменяемыми объектами; во-вторых, темпы замены, т.е. обновления.

Одним из известных подходов при описании темпов распространения нововведений является использование механизма диффузии нововведений в соответствующую производственную, социальную или экономическую среду, состоящую из п объектов:

$$m(t) = n\left[1 + e^{-(a+\varphi t)}\right]^{-1} \quad \textbf{(8)}$$

где m(t) - число предмришии, применивших к моменту t нововведения, или число внедренных в системе новых изделий, технологий, организационных схем; п - общее число предприятий, потенциальных пользователей нововведений, или потенциальный парк изделий, m(t)->n; ф - показатель интенсивности распространения нововведений:

$$\varphi = b + c\Pi - dK + Z \quad (9)$$

Ь, с, d - коэффициенты, ифяжающие специфику отрасли;

П - показатель прибыльности нововведения;

К - показатель капиталоемкости нововведения;

Z - случайная ошибка.

Необходимо отметить, что на разных этапах развития системы экстенсивные формы могут переходить в интенсивные и наоборот.

Рассмотрим в рамках НТП схему замены существующих объектов- изделий, технологий и т.п. (1, рис 26) на новые (2 или 2'), более эффективные.

Показатели эффективности существующего объекта характеризуются графиком 1 (АВН), а нового 2 (GBC) или 2'(LDE).

Для логистической кривой эффективности характерны следующие этапы, которые на рис. 26 отнесены к новому объекту для случая 2

Рис. 26 . Этапы подготовки и реализации нововведений

1 - существующее изделие, технология, услуга;

2 - новое (заменяющее) с началом разработки t_2;

2' - то же, с запаздыванием начала разработки - fe;

$П1^П$ - предельное значение показателя эффективности для существующих изделий или технологий (1);

Пг" - то же, для заменяющих (2).

<u>На первом этапе</u> (1г - стадия разработки и освоения) показатели эффективности новых средств производства или технологии (2) могут Уступать соответствующим показателям предшественников (1). На этом этапе наблюдается фондоемкий период НТП, т.е. отсутствие прибыли

(Рис. 27).

Он связан с дополнительными затратами на исследования, разработки, маркетинговый анализ, конструирование, испытания, обучение и [a]Даптацию персонала.

На этом этапе, когда преимущества новых решений еще не яс-[ИЫ|> особенно важна правильная техническая и экономическая портика системы, подкрепляемая реальной финансовой и организационной поддержкой новых разработок.

Рис. 27. Изменение эффективности нововведений

<u>На втором этапе (1Ы</u> показатели эффективности новых средств труда, услуг или технологий (2. рис. 26) начинают превосходить традиционные (1) и наступает <u>фондосберегающий период</u> НТП.

<u>На третьем этапе (ИЫ</u> новые изделия или технологии вытесняют традиционные, но одновременно происходит и исчерпание потенциальных возможностей "новых решений" (2) и эффект от их применения затухает. Назревает необходимость новой замены изделий и технологий 2 на следующее третье поколение.

На основании анализа функций эффективности формулируется следующее правило.

<u>Правило №19.</u> Интенсивные и ресурсосберегающие формы развития производства не возникают самопроизвольно а обеспечиваются своевременным переходом к новым техническим решениям, технологическим процессам и формам управления.

Этапы разработки и реализации нововведений обычно описывается в соответствующих проектах, бизнес-планах которые содержат характеристику нововведения, систему показателей, критериев и методов оценки эффективности в процессе их разработки и реализации, применяемых на разных уровнях управления.

Рассмотрим эффекты при разных вариантах реализации нововведения (рис. 26).

<u>1- й вариант</u>

Если за период ti -14 замены вообще не происходит, то использоваться будут только старые объекты, а общий эффект будет определяться площадью Fi под кривой АВН.

<u>2- й вариант</u>

При внедрении нововведения 2 с началом разработки t_2, эффект в системе зависит от следующих факторов:

- дополнительного эффекта (+) от нововведения на Иг-м и $Ш_2$-м этапах, характеризуемого площадью F_2(ВСН);

. потерь (-), связанных с худшими показателями у нововведения на этапе h, характеризуемых площадью F3 (GMB);

• соотношения количества новых и заменяемых объектов в кон- моменты времени t.

3- й вариант

Если нововведение (2') вводится с опозданием, в момент t3, то за тот же период эффект будет определяться лучшими показателями нововведения (+), зависящими от площади F4 (DEH), потерями (-), связанными с поздней реализацией нововведения - площадь F5 (LRD) и соотношением новых и старых объектов в системе.

При этом, очевидно, что даже по сравнению с 1-м вариантом дополнительный эффект минимален или отсутствует.

Из примера следует ещё одно правило рационального управления.

Правило №20. Важнейшей задачей планирования НТП на любом уровне является, во-первых, определение рационального момента начала такого планирования, создание необходимого научного, маркетингового, конструкторского и технологического задела; во- вторых, определение момента и темпов перехода кновым техническим, технологическим и организационным решениям.

Итак, НТП основан на поиске и разработке принципиально новых Решений, что в рыночных условиях с точки зрения успешной реализации связано, как минимум, с двумя видами рисков (рис. 28)

1) Риск неудачи разработки (Н), связанный с потерей времени и инвестиций, вложенных в оказавшиеся неперспективными решения;

2) риск устаревания или недостаточной новизны (У) разработки, который, как правило, вызван «экономией» инвестиций в разработки (анализ рынка, оборудование, научные коллективы, опытные образцы, глубину и продолжительность испытаний).

Возможность неудачи разработки

Рис. 28. Соотношение устаревания или неудачи при разработке нововведений

Из рис. 28 следует, что чрезмерная перестраховка (малые значения $H_1<H_2$)может привести к устареванию нововведений (У^Уг).

Правило №21. При планировании и финансировании поисковых и фундаментальных работ, являющихся основой принципиально новых ре-

шений, следует учитывать фактор риска и невозможность абсолютно точного определения технико-экономического эффекта нововведений.

Правило №22. В реальных системах сосуществуют и одновременно функционируют элементы (изделия, услуги, технологии) разных поколений и уровней, причем во времени их удельный вес и влияние на эффективность самой системы меняются.

Практическое занятие №6. Алгоритмы принятия решения. Методы компенсации дефицита информации.

Процесс принятия решения - это выбор варианта решения из нескольких возможных. Он складывается из характерных этапов (рис. 32) и носит, как отмечалось ранее, итеративный характер. При принятии решений используются определенные методы.

Методы принятия решений классифицируются в зависимости от способа принятия решения, имеющейся информации, применяемого аппарата (рис. 33).

1. В зависимости от способа принятия решений они подразделяются на стандартные и нестандартные.

Стандартные решения применяются в часто повторяющихся производственных ситуациях. Они содержатся в законах, стандартах, правилах, нормативах и другой действующей документации, опыте других специалистов и организаций. Например, при тормозном пути больше допустимого (правила дорожного движения) автомобиль не допускается к эксплуатации; после определенного пробега автомобиль направляется на соответствующий вид ТО (Положение о ТО и ремонте) и др.

В инженерно-технической службе 60-65% всех решений (у инженера АТП - 80-83%, у главного инженера - 45-55%) приходится на подобные повторяющиеся производственные ситуации. Решения при этом принимаются по следующей схеме: анализ рыночной или производственной ситуации ее идентификация с одной из стандартных -> принятие решения по правилам или аналогии со стандартным.

Правило №25. Знание и использование стандартных правил свидетельствуют не об отсутствии творческой инициативы, а о высокой квалификации инженерно- управленческого персонала.

Что даёт специалисту владение стандартными методами принятия решений?

Во-первых, сокращает время на принятие решения, разработку и реализацию соответствующих мероприятий; во-вторых, уменьшает вероятность принятия ошибочных решений; в-третьих, у специалиста высвобождается время для принятия решений в нестандартных, новых или сложных производственных и рыночных ситуациях, требующих сбора информации, ее анализа, расчетов, разработки новых способов достижения поставленных целей или разрешения возникших проблем.

Рис. 32. Блок-схема процесса принятия решения

При управлении комплекс работ, выполняемых при принятии решений в новых ранее неизвестных условиях, объединяется понятием «исследование операций».

Рис. 33. Классификация методов принятия решений

Как правило, при принятии инженерных, управленческих и других решений полная информация о состоянии системы, внешних условиях и последствиях принимаемых решений отсутствует.

Американские специалисты утверждают, что 80% решений принимается при наличии только 20% информации об управляемой системе и действующих на неё факторах.

Например, принимая решение о числе постов на станции технического обслуживания, можно только предполагать о потенциальном числе клиентов и их распределении по часам суток, дням недели , месяцам года и т.п.

Аналогичная ситуация с числом возможных требований на конкретный вид ремонта автомобиля в течение "завтрашнего дня", возможности выхода или невыхода на работу конкретного специалиста или рабочего и т.д. Строго говоря, полную информацию можно получить только после свершения того или иного события (например, отказы уже произошли), когда необходимость в упреждающем решении отпала, а система перешла в режим реактивного управления (см. § 5).

Поэтому при управлении необходимо уметь теми или иными способами восполнить или компенсировать дефицит информации. Такими способами укрупнённо являются:

1) Сбор дополнительной информации и ее анализ. Очевидно, это возможно, если система располагает определенным резервом времени и средств.

2) Использование опыта аналогичных предприятий или решений. При этом важно располагать банком решений или иметь надежный доступ к нему. Кроме того, опыт других не может быть использован без корректирования.

3) Использование коллективного мнения специалистов или эксперти зы.

4) Интервью и опросы.

5) Применение специальных инструментальных методов и критериев основанных на теории игр.

Использование имитационного моделирования, которое воспроизводит производственные ситуации, близкие к реальным, и ряд других методов.

Практическое занятие №7. Роль и значение норматива при принятии и оценке решений. Примеры принятия инженерных решений в условиях определенности.

На этапе доведения решения до исполнителей важной является форма передачи решения, обеспечивающая понимание сути принимаемого решения и исключающая двоякое его толкование (смысла, ответственности, сроков выполнения и др.). Известно следующее высказывание по этому вопросу: Люди нередко понимают цель иначе, чем человек, ее указующий. Если ясность вашего объяснения исключает ненужные толкования, все равно кто-то поймет вас неправильно (эффект общения Чизхолма).

В связи с этим стоит напомнить формулу А.В. Суворова: "Каждый солдат должен понимать свой маневр".

Наиболее целесообразной формой решения является закон, правило, норматив, обеспечивающие эффективное управление.

Под нормативом понимается количественное или качественное упорядочение и регламентация процесса принятия, а в ряде случаев - и исполнения решения.

В технической эксплуатации и сервисе к нормативу относятся как конкретная норма, в соответствии с которой планируются или выполняются какие-либо работы, например (периодичность или трудоемкость выполнения операций ТО, расход запасных частей), так и указания о порядке принятия и выполнения конкретных решений и действий, излагаемых в стандартах, положениях, руководствах, технологиях, приказах и других документах.

В условиях определенности состояние "природы" (I и III группы) в целевой функции (формула 21), т.е. внешние условия, полностью известны.

В условиях определенности при принятии решения возможны два подхода.

В стандартных ситуациях целевая функция в каждом конкретном случае не строится (предполагается, что она была построена при разработке соответствующих правил и нормативов), а решение принимается в соответствии с разработанными правилами по схеме: идентификация ситуации с одной из стандартных; выбор стандартных условий, соответствующих ситуации; принятие решения на основе стандартных правил.

Если производственная ситуация нестандартна, т.е. ей нет аналогов в совокупности стандартных решений (или они неизвестны лицам, принимающим решение), то для условий определенности задача принятия решения формули-

руется следующим образом. Как определить элементы решения ($x_т$), обеспечивающие при заданных условиях ($a_п$) получение экстремального ($U_m j_n$ минимального или Umax максимального) значения целевой функции? В условиях определенности оптимальное значение целевой функции может быть получено графически или аналитически (дифференцированием функции, методами множителей Ла-гранжа, программированием, моделированием и другими методами).

Пример. В АТП необходимо построить цилиндрический резервуар заданной емкости для хранения масла с минимальным расходом листового материала. Очевидно, что целевая функция - площадь (расход) материала

$$U \quad F \quad 2\pi r^2 + 2\pi r l,$$

где г - радиус резервуара и / - длина резервуара - это элементы решения x_m; V - объем - внешние, заданные условия $a_п$.

Последовательность решения 1) Выражаем один элемент решения через другой:

объем резервуара $V = \pi r^2 l, \quad l = \frac{V}{\pi r^2}.$

2) Водим значение / в целевую функции $F = 2\pi r^2 + \frac{2V}{r}.$ 3) Определяем условияминимизации целевой функции:

а) $$\frac{dU}{dx} = \frac{dF}{dr} = 4\pi r - \frac{2V}{r^2};$$

б) $$4\pi r - \frac{2V}{r^2} = 0; \quad 2\pi r^3 - V = 0;$$

в) подставляем значение V тсГ ***I*** и получаем 2тсГ = тег /

Откуда 2Г = / или г = 0,5 /, т.е. при таком соотношении радиуса (Г) и длины (/) и любом объеме (V) цилиндрического резервуара расход материала всегда будет минимальным (F = $U_m j_n$**).** Таким образом, получено стандартное решение, которым затем можно пользоваться уже без дополнительных расчетов.

Если бы задача предусматривала определение и формы резервуара, то минимальный расход материала при равном объеме может быть получен у шарового резервуара. Однако затраты на его изготовление будут большими, чем у цилиндрического.

Пример. С целью экономии расхода энергии на отопление производственного помещения предлагается усилить его теплоизоляцию, чтобы увеличит затраты на саму теплоизоляцию.

Необходимо определить оптимальную толщину теплоизоляции х. Целевая функция в данном случае включает в себя затраты на отопление $C_т$ и затраты на теплоизоляцию $C_и$: U=C=Ct+Ch.

Очевидно, затраты на отопление обратно пропорциональны толщине изоляционного слоя, т.е. Ст=Кі/хі, где К! - коэффициент удельных затрат х на единицу потери тепла.

Затраты на изоляцию пропорциональны толщине теплоизоляционного слоя х, т.е. Си= КгХ, где Кг - коэффициент удельных затрат на теплоизоляцию,

представляющий собой стоимость единицы толщины (например, одного см) теплоизоляционного слоя. Целевая функция затрат

$$C = \frac{K_1}{x} + K_2 \cdot x; \quad \frac{dC}{dx} = -\frac{K_1}{x^2} + K_2 = 0; \quad x = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}},$$

то есть чем дороже топливо и дешевле стоимость теплоизоляции, тем больше может быть толщина теплоизоляционного слоя и наоборот.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратура), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Рязань, 2024

Авторы: Колотов А.С., Ушанев А.И.

УДК 629.114.4

Рецензент:

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технология металлов и ремонта машин» ФГБОУ ВО «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева» Рембалович Г.К.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратура), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. №906

Протокол №8 от «20 » марта 2024 г.

Утверждаю:
Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки
23.04.03 Эксплуатация транспортно-
(код) (название)
технологических машин и комплексов

_____И.А. Юхин

«_20_» _____марта____ 2024 г.

Содержание

Тема №1 Понятие о технических системах и их управлении. Методы управления сложными системами.....4

Тема № 2 Инновационный подход при управлении большими техническими системами.....4

Тема № 3 Методы принятия инженерных и управленческих решений……...5

Тема № 4 Интеграция мнения специалистов при анализе производственных ситуаций и принятии решений.. ……..5

Тема № 5 Системный анализ при комплексной оценке эффективности инженерно-технической службы.....6

Тема № 6 Игровые методы при принятии решений.....6

Тема № 7 Метод имитационного моделирования при принятии решений.....7

Введение

При выполнении самостоятельной работы студент должен руководствоваться методическими указаниями по самостоятельному изучению предложенной основной и дополнительной литературы и электронных источников информации.

Тема №1 «Понятие о технических системах и их управлении. Методы управления сложными системами»

Изучить теоретический материал лекций, стр. 23-47 учебного пособия [2].

Вопросы для самоконтроля по теме № 1

1. Идентифицируйте элементы подсистемы управления на примере карбюратора и электронной системы с компьютерным управлением двигателем
2. Приведите примеры жесткой и гибкой с обратной информационной связью систем управления. В чем их принципиальное различие преимущества и недостатки?
3. К какой системе управления можно отнести ресурсное и оперативное корректирование нормативов технического обслуживания и ремонта автомобилей, изучаемые в дисциплине техническая эксплуатация автомобилей? Мотивируйте свои оценки.
4. Дайте определение программно-целевого метода управления каков его антипода? Приведите примеры.
5. Как определяется понятие цели системы, какова роль и значение целевой функции?
6. Чем целевые нормативы отличаются от целевых показателей?

Тема № 2 «Инновационный подход при управлении большими техническими системами»

Изучить теоретический материал лекций, стр. 69-99 учебного пособия [2].

Вопросы для самоконтроля по теме № 2

1. Дайте определение понятия научно-технический прогресс (НТП).Приведите примеры НТП применительно к конструкции автомобилей и их технической эксплуатации.
2. Как аналитически и графически описывается производственная функция?
3. В чем причины затухания относительного эффекта при использовании технически однородных решений?
4. Определите абсолютные и относительные показатели эффективности системы в конце десятилетнего периода, если нововведение с теми же показателями (qH=qo) и порциями (10 % парка в год) будет реализовываться, начиная с 5-го года (t=5). Сравните полученные данные с табл. 16[2].
5 .Определите абсолютные и относительные показатели эффективности системы, следующим образом изменив условия обновления ее элементов (табл. 16 [2]): первые пять лет замена происходит на элементы с индивидуальными показателями qH=2qo, затем qH=3qo. Сравните полученные результаты с данными табл. 16[2] и ответами на предыдущий вопрос.

6. Перечислите основные этапы разработки и реализации нововведений.
7. Покажите, как, регулируя этапы, можно управлять эффективностью системы.
8. Какова связь возможности устаревания и неудачи при разработке и реализации нововведений? Приведите примеры.
9. Какова роль бизнес-планирования при разработке и реализации нововведений.
10. Какова вероятностная интерпретация понятия риска? Приведите примеры использования этого понятия при определении нормативов технической эксплуатации автомобилей.

Тема № 3 «Методы принятия инженерных и управленческих решений»
Изучить теоретический материал лекций, стр. 100-107 учебного пособия [2]
Вопросы для самоконтроля по теме № 3
1. Перечислить основные методы принятия решений.
2. К какому методу и виду следует отнести ресурсное корректирование нормативов ТО и ремонта автомобилей, рассмотренное в дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей»?
3. В чём преимущества и недостатки стандартных решений, применяемых при управлении технической эксплуатацией автомобилей?
4. Какие группы факторов используются в целевой функции?
5. Назовите эти факторы, если для инженерно-технической службы автотранспортного предприятия поставлена цель - сократить загрязнения окружающей среды при работе автомобилей на линии.
6. К какому классу принятия решений (табл. 22 [2]) следует отнести экономико-вероятностный метод определения периодичности технического обслуживания, рассмотренный в дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей», если в качестве показателя эффективности (целевой функции) избрана допустимая вероятность безотказной работы?
7. То же, минимальные затраты на ТО и ремонт?
8. Назовите основные способы компенсации дефицита информации.

Тема № 4 «Интеграция мнения специалистов при анализе производственных ситуаций и принятии решений»
Изучить теоретический материал лекций, стр. 108-128 учебного пособия [2]
Вопросы для самоконтроля по теме № 4
1. Перечислите основные преимущества коллективной работы экспертов.
2. Почему экспертное ранжирование называется априорным?
3. Какие критерии применяются при оценке степени согласования экспертов и неслучайности этого согласия?
4. Как используется диаграмма рангов для выявления наиболее значимых факторов?
5. Постройте укрупненную блок-схему выбора для предприятия нового

моторного масла с использованием комбинированной экспертизы.
6. Какие вопросы Вы бы поставили перед экспертами при решении задачи, сформулированной в 5 вопросе?
7. Проведите сопоставление априорного ранжирования и метода Дельфи. В чем основные преимущества и недостатки последнего?
8. Администрация станции технического обслуживания решила провести опрос клиентуры для оценки качества предоставления услуг. Сформулируйте пять наиболее важных, по вашему мнению, вопросов.

Тема № 5 «Системный анализ при комплексной оценке эффективности мероприятий инженерно-технической службы»
Изучить теоретический материал лекций, стр. 195-221 учебного пособия [2].
Вопросы для самоконтроля по теме № 10
1. Приведите декомпозицию цели Ц '0 (рис. 51 [2]) по статье расходов «шины».
2. Постройте в порядке убывания эффективности перечень мероприятии (вопрос 1), способствующих достижению цели?
3. Основываясь на материалах [2], предложите метод определения первоочередности мероприятий по сокращению отказов на неисправностей автобуса (см. табл. 51 [2]).
4. Перечислите основные результаты поэлементного анализа показателей ИТС. Что этот анализ дает для совершенствования управления производством?
5. Предложите, основываясь на поэлементном анализе и рассмотренном примере, меры, стимулирующие качество ТО и ремонта производственных подразделений и персонала.
6. Будут ли эти меры (вопрос 5) различаться по подразделениям АТП?
7. Чем принципиально отличаются варианты декомпозиции целей, приведенные на рис. 54а и 546 [2]?
8. Сравните преимущества и недостатки этих вариантов.
9. Перечислите возможные следующие шаги системного анализа инженерно-технической службы с целью ее совершенствования после достижения рассмотренных в примере результатов.

Тема № 6 «Игровые методы при принятии решений»
Изучить теоретический материал лекций, стр. 129-144 учебного пособия [2]
Вопросы для самоконтроля по теме № 6
1. Объясните природу убытка и прибыли при конструировании игры, моделирующей определенные запасы топлива на АЗС. Какова при этом целевая функция производства?
2. Каковы потери понесет производство, если его организаторы будут придерживаться стратегии А] в рассмотренном примере?
3. Чем можно объяснить разницу при определении запасов по

средневзвешенной потребности (формула 35 [2]) и решением, полученным в условиях риска?
4. Как изменятся результаты игры, если при прочих равных условиях вероятности состояния природы в рассмотренном примере будут следующими: q 1 =0,1; q2=0,15; q3=0,4; q4=0,35 (табл. 30 [2]).
5. Объясните причины изменения средних выигрышей при разных стратегиях организаторов производства для случаев 1 и 4 (рис. 36 [2]).
6. Объясните причины изменения средних выигрышей при разных стратегиях организаторов производства для случаев 1 и 5 (рис. 36 [2]).
7. В чем принципиальная разница максиминного и минимаксного критериев?
8. Какова размерность риска в минимаксном критерии?
9. Как, используя рассмотренные в теме 7 методы, можно определить опустимые затраты производства на сбор дополни тельной информации?
10. Какую систему стимулирования персонала, отвечающего за формирование запасов, можно предложить, опираясь на данные матрицы выигрышей (табл. 33 [2])?

Тема № 7 «Метод имитационного моделирования при принятии решений»
Изучить теоретический материал лекций, стр. 145-157 учебного пособия [2]
Вопросы для самоконтроля по теме № 7
1. Постройте блок-схему имитационной модели задачи определения запасов, рассмотренную в теме 8.
2. Сравните эти методы, укажите их преимущества и недостатки.
3. Используя нормированную функцию нормального распределения, постройте массив данных для моделирования случайной величины ***X,*** если ***n***= 100, коэффициент вариации И=0,3, число интервалов разбивки случайной величины - 7.
4. Почему необходимо возвращать после реализации случайной величины в массив данных (рис. 41 [2])?
5. Как могут измениться результаты моделирования, если возврат случайных величин в массив данных не произошел?
6. Какой математический аппарат можно использовать для определения необходимого числа реализаций при моделировании?
7. Какие факторы необходимо учитывать при конструировании деловой игры тренировки диспетчера производства, распределяющего отказавшие автомобили между ремонтными участками предприятия?
8. Постройте блок-схему деловой игры для условий предыдущего вопроса. Какие оценочные критерии могут быть применены в этой деловой игре?

Список литературы

Основная литература

1. Управление социально-техническими системами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. Б. Миротин, А. К. Покровский, А. Г. Некрасов. - Электрон. текстовые дан. - М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 208 с. – Режим доступа : http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=107128. - [ЭБС «Академия»].

2. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. С. Фаскиев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 261 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30133. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3.Управление техническими системами [Электронный ресурс] : методические указания / сост. В. В. Ченцов, Е. М. Семенов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПб ГЛТУ, 2016. — 28 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/88441

Дополнительная литература

.1. Управление данными в технических системах : конспект лекций / С. А. Темербаев, В. П. Довгун, И. Г. Важенина [и др.]. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 192 с. — ISBN 978-5-7638-3835-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/84171.html

.2. Эйдис, А. Л. Управление процессом создания технических систем для АПК : учебник / А.Л. Эйдис, Е.П. Парлюк. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 188 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/13516. - ISBN 978-5-16-010897-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/938004

.3. Фаррахов, А. Г. Управление социально-техническими системами : учебное пособие / А. Г. Фаррахов. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 218 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01370-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1014756

4. Ченцов, В.В. Управление техническими системами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.В. Ченцов, И.В. Пашковский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 52 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/53667

5. Практикум по технической эксплуатации автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. С. Денисов, А. С. Гребенников. - Электрон. текстовые дан. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 272 с. – Режим доступа : http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=38621.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических занятий по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЯ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и з обучения

Рязань, 2024

Авторы: Колотов А.С.

УДК 656(075.8)

Рецензент: д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технологии металлов и ремонта машин» ФГБОУ ВО «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева» Рембалович Г.К.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических занятий по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЯ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и з обучения

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. №906 в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Управление техническим состоянием автомобиля». Методические указания рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов

(код) (название)

_____ И.А. Юхин

«_20_» ____марта____ 2024 г.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Практическая работа №1. Влияние квалификации ремонтных рабочих и водителей на эффективность технической эксплуатации автомобилей 4

Практическая работа №2. Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей и их составных частей 8

Практическая работа №3. Закономерности изменения технического состояния автомобиля по его наработке (закономерности ТЭА первого вида) 25

Практическая работа №4. Закономерности случайных процессов изменения технического состояния автомобилей (закономерности ТЭА второго вида) 27

Практическая работа №5. Содержание и уровни регламентации системы ТО и ремонта автомобилей 40

Практическая работа №6. Методы обеспечения работоспособности автомобилей 48

Литература 54

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1. ВЛИЯНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ РЕМОНТНЫХ РАБОЧИХ И ВОДИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Основными показателями, отражающими влияние профессионального мастерства водителей и ремонтных рабочих на эффективность технической эксплуатации автомобилей, являются показатели эксплуатационной надежности, экономичности и другие, такие как наработка на отказ или неисправность, продолжительность простоя в ремонте, расход запасных частей, расход топлива, наработка до капитального ремонта и другие.

По предварительной оценке совокупного влияния водителей и ремонтных рабочих на уровень технической готовности и затрат на ТО и ТР автомобилей на долю водителей приходится примерно 33 – 36 %, а на долю ремонтных рабочих – 64 – 67 %.

Влияние водителей на показатели надежности и ТЭА проявляются в выборе рациональных режимов работы агрегатов и автомобилей в конкретных условиях перевозок, способности своевременно фиксировать признаки приближающихся отказов и неисправностей и принимать меры по их предупреждению, в заинтересованности применять рациональные режимы вождения и работы агрегатов и следить за техническим состоянием автомобиля.

Качество вождения обусловливает соответствие режимов работы автомобиля условиям движения и степень приближения их к оптимальным. Оно определяется методами и мастерством вождения. Из методов вождения (импульсивный: разгон – накат; без применения наката с преимущественным использованием установившейся скорости; комбинированный) наиболее благоприятным является комбинированный в соответствии с реальными условиями движения.

Мастерство вождения заключается в достижении высоких скоростей движения при обеспечении безопасности, плавности хода и установленного расхода топлива. Показателями мастерства вождения могут быть: минимальное

число разгонов, торможений, переключений передач; отсутствие частых и резких поворотов; минимально возможный перепад скоростей и нагрузок; поддержание соответствующего теплового режима; обеспечение плавности хода и т. д.

В зависимости от качества вождения изменяются режимы работы механизмов и агрегатов, нагрузки на детали трансмиссии и ходовой части, а значит, и скорость изнашивания деталей, сроки их службы. Например, при резком включении сцепления на механизмах трансмиссии создается динамическая нагрузка в 2 - 3 раза большая, чем при плавном включении. Это является следствием того, что при резком включении сцепления осевое усилие, передаваемое нажимным диском, может в 2 и более раз превышать статические силы сжатия нажимных пружин за счет действия инерционных усилий поступательно движущихся частей сцепления (муфты подшипника включения сцепления с обоймой и педали сцепления). При резком торможении возникают значительные динамические нагрузки в трансмиссии автомобиля, быстро изнашиваются протекторы шин.

При этом эти факторы обеспечиваются в процессе обучения, стажировки, практического вождения и обмена опытом, а также зависят от личностных психофизиологических свойств водителя, системы контроля и оценки деятельности предприятия, моральной и материальной заинтересованности. Главное влияние на показатели надежности автомобилей оказывает профессиональная подготовленность (мастерство) водителя и ее реализация (удельный вес от 65 до 70 %).

Таблица 1 – Влияние квалификации водителей на режим работы и надежность автобуса ЛАЗ-695

Класс водителей	Скорость движения, км/ч	Средняя частота вращения колен.вала, тыс. об./мин	Число тормо жений на 1 км	Путь при торможе-нии, % от общего пути	Коли-чество отказов, %	Ресурс агрегатов, %
А	35,3	1780	1,7	2,1	100	100
Б	33,6	2220	2,6	3,8	140	от 47 до 70

Примечание: А – водители с высоким профессиональным мастерством, определяемые не только классом, стажем, образованием, но и выполнением плана перевозок, безопасностью движения, надежностью автомобилей; Б - водители с высоким профессиональным мастерством, но с более низким уровнем выполнения плана перевозок, безопасности движения, надежности автомобилей.

Таблица 2 – Влияние качества вождения автомобиля на количество ТР

Пробег автомобиля с начала эксплуатации, тыс. км	Количество случаев ТР за исследуемый период		
	Количество исследуемых автомобилей	Автомобили с наименьшим количеством ТР	Автомобили с наибольшим количеством ТР
до 50	19	12	241
свыше 50 до 100	5	35	182
свыше 100 до 150	15	237	1723
свыше 150 до 200	4	178	668
свыше 200 до 250	7	357	1149
свыше 250	5	278	810
ИТОГО	55	1097	4773

Технико-экономический анализ (проведенный МАДИ) показал, что высокого профессионального мастерства обеспечивают существенный экономический эффект и на 44-55 % обеспечивают повышение показателей эксплуатационной надежности автобусов с учетом дополнительных расходов на совершенствование подготовки и контроль реализации профессионального мастерства (учет затрат, аттестация и т.д.).

По данным английских специалистов, обучение и контроль работы водителей с использованием компьютерной техники снижают расход топлива на 10 – 14 %.

Рисунок 1 – Влияние квалификации на производительность труда ремонтных рабочих

где $П_т$ – производительность труда, %; 1-5р – разряды ремонтных рабочих.

Таблица 3 – Анализ специфики деятельности ремонтного рабочего АТП и слесаря-сборщика завода-изготовителя

Наименование параметра	Слесарь-ремонтник	Слесарь-сборщик
Количество выполняемых операций	от 250 до 300	от 30 до 50
Уровень механизации, %	от 20 до 25	от 70 до 80
Обеспеченность технической документацией, %	от 30 до 50	от 30 до 100
Число обслуживаемых моделей автомобилей	от 5 до 7	от 1 до 2
Обеспеченность производственными площадями, %	от 50 до 60	от 80 до 100
Число используемого инструмента	от 30 до 40	от 3 до 7
Подготовка в учебных комбинатах, % от общего числа рабочих	5	100

Повышение профессионального мастерства ремонтных рабочих АТП является резервом роста эффективности труда и показателей ТЭА.

Условия труда ремонтных рабочих существенно отличаются от условий труда рабочих машиностроительных предприятий. При этом на долю фактора квалификации ремонтного рабочего приходится от 45 до 50 %.

Таблица 4 – Изменение количества ТО в зависимости от его качества

Виды работ	Качество ТО		
	неудовлет-ворительное	удовлетво-рительное	хорошее
Крепежные	43,0	15,3	7,3
Регулировочные	26,5	30,5	17,0
Восстановление герметичности и устранение неустановленных зазоров	19,9	14,2	27,1
Замена узлов, агрегатов, деталей	10,6	27,1	48,6

Например, при отсутствии своевременной или качественной регулировки клапанов двигателя может произойти подгорание их рабочих поверхностей (в случае отсутствия зазора в клапанном механизме). Эксплуатация автомобиля с неправильно отрегулированными углами установки управляемых колес, с пониженным или повышенным давлением в шинах приводит к усилению изнашивания шин и повышенному расходу топлива.

Следует отметить, что немаловажное значение имеет состояние и наличие ремонтно-технологического оборудования, приспособления и инвентаря, позволяющего на качественно высоком уровне проводить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава автотранспортных предприятий.

Контрольные вопросы.

1. Опишите влияние квалификации ремонтных рабочих на эффективность технической эксплуатации автомобилей.

2. Опишите влияние квалификации водителей на эффективность технической эксплуатации автомобилей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ИХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Условия, при которых осуществляется эксплуатация автомобиля, обеспечивают влияние на режимы работы его агрегатов и систем, вызывая ускорение или замедление интенсивности изменения параметров технического состояния. К таким условиям относят природно-климатические условия, дорожные условия, режим работы подвижного состава. В различных условиях эксплуатации реализуемые показатели надежности автомобилей за одинаковую наработку будут различаться, что скажется и на показателях эффективности технической эксплуатации. Учет условий эксплуатации необходим при определении нормативов ТЭА, потребности в ресурсах (персонал, производственно-техническая база, запасные части и материалы).

По результатам научно-исследовательских работ установлено, что стоимость цикла движения автопоезда в зависимости от колебания его скорости изменяется в несколько раз (рисунок 1).

Так, режимы работы грузового автомобиля при интенсивном городском движении изменяются по сравнению с движением по загородной дороге с одинаковым типом покрытия следующим образом:

- скорость движения сокращается на 50-52 %;

- среднее число оборотов коленчатого вала на 1 км увеличивается до 130-136 %;

- число переключений передач возрастает в 3-3,5 раза;

- удельная работа трения тормозных механизмов возрастает в 8-8,5 раза;

- пробег при криволинейной траектории движения (при поворотах, перестроениях и т.д.) увеличивается в 3-3,6 раза.

Рисунок 1 – Изменение относительной стоимости цикла движения автопоезда грузоподъемностью 16 т на дороге с усовершенствованным покрытием.

где 1 – остановка; 2 – промежуточная скорость $V_п$ = 8 км/ч; 3 – $V_п$ = 16 км/ч; 4 – $V_п$ = 24 км/ч; 5 – $V_п$ = 32 км/ч; 6 – $V_п$ = 40 км/ч; цикл $V_н$ - $V_п$ – $V_н$.

Таблица 1 - Влияние транспортных условий на надежность и производительность автомобилей, %

Параметр	Коэффициент использования			
	пробега β		грузоподъемности γ	
	0,7	0,9	0,8	0,9
Производительность	120	122	114	132
Число отказов и неисправностей	109	119	104	112
Число замен деталей и агрегатов	105	114	102	105
Примечание. Для β = 0,5 и γ = 0,7 значения параметров приняты за 100%				

Таблица 2 - Влияние дорожных условий (покрытия) на объем ТР

Наименование работ	% от количества ТР автомобиля			Средняя периодичность, тыс. км		
	асфальто-бетонное	булыжное	грунто-вое	асфальто-бетонное	булыжное	грунто-вое
Замена шпилек	5-10	-	17-26	7,5-11,5	-	1,7-5,8
Крепление фланца полуоси	1,5-2,5	-	5-16	до 33,5	-	5,7-17,5
ТР подвески	4-6	16-18	24-26	7-10	2,6-3,8	2,6-3,8

Таблица 3 – Сезонные изменения объема текущего ремонта грузового автомобиля

Наименование работ	Поправочный коэффициент к объему ТР		
	зима	лето	осень-весна
Замена рессор	0,65-0,8	1,0	2,5-3,0
Замена шпилек полуосей и дисков колес	0,6-0,7	1,0	1,35-1,75
Ремонт и регулировка сцепления	2,0-2,5	1,0	1,0-1,1

Таблица 4 – Влияние климатических условий на объем ТР двигателей

Агрегат или система	Всего случаев ТР, %		В том числе за время пребывания на линии	
	зима	лето	зима	лето
Двигатель	100	54	67	23
Система питания	100	60	34	54
Система охлаждения	100	75	28	44
Электрооборудование	100	89	37	19

Это объясняет тот факт, что за рубежом контролю скорости движения автомобилей уделяется большое внимание.

Природно-климатические условия характеризуются температурой окружающего воздуха, влажностью, ветровой нагрузкой, уровнем солнечной радиации, количеством выпадающих осадков и т.п.

На рисунках 2, 3 и 4 представлены примеры влияния различных природно-климатических факторов на техническое состояние автомобилей и их составных частей.

Так, при увеличении скорости ветра до 10 м/с темп охлаждения смазочных и охлаждающих жидкостей основных агрегатов неподвижного автомобиля увеличивается в среднем 2,5 раза по сравнению с безветрием.

К дорожным условиям относят тип и качество дорожного покрытия, рельеф и изменение радиуса закруглений полотна дороги, а также наличие различных дорожных сооружений (мостов).

Автомобильной дорогой называют комплекс инженерных сооружений (земляное полотно, проезжая часть, мосты, предприятия придорожного сервиса и т.п.), предназначенных для обеспечения движения нерельсовых транспортных средств и пешеходов.

С 1 января 1987г. введены новые строительные нормы и правила (СНиП 2.05.02–85), распространяющиеся на все вновь строящиеся и реконструируемые автомобильные дороги общего пользования и подъездные дороги к промышленным предприятиям. В соответствии с этим документом, автомобильные дороги в зависимости от расчетной перспективной интенсивности движения и их народнохозяйственного и административного значения подразделяются на 5 основных категорий.

Рисунок 2 – Схема влияния условий эксплуатации на нормативы ТЭА

Рисунок 3 – Влияние температуры окружающего воздуха на изменение общего числа отказов и неисправностей (по данным НИИАТ).

Рисунок 4 – Зависимость относительной скорости изнашивания (в процентах) цилиндров карбюраторного (1) и дизельного (2) двигателей от температуры охлаждающей жидкости (Т, °С)

Рисунок 5 – Интенсивность изнашивания по высоте h цилиндров двигателя ЗИЛ-130 (мкм/1000км) при работе на бензине с различным содержанием кварцевой пыли 1 – 0 г/т; 2 – от 12 до 14 г/т и 3 – 40 г/т

Таблица 5 – Средние значения показателей надежности городских автобусов большого класса по сезонам в умеренном климатическом районе, %

Параметр	Осень	Зима	Весна
Наработка на случай ремонта	97	81	94
Наработка на линейный отказ	88	77	88
Потери линейного времени по техническим причинам: – число случаев – ч	114 112	128 125	115 112
Примечание. Показатели для лета за 100%			

Категория 1 имеет две подкатегории 1-а и 1-б. При этом к 1-а отнесены наиболее совершенные магистральные автомобильные дороги общегосударственного значения, в том числе предназначенные для международного сообщения. К остальным категориям относятся прочие дороги общегосударственного, республиканского, краевого и областного, а также местного значения.

Важным транспортно-эксплуатационным показателем дорог является расчетная скорость и допустимые осевые нагрузки, которые составляют для дорого 1- 4 категории – 10 тс, для 5 категории – 6 тс.

Проезжая часть дороги, предназначенная для движения автомобилей, имеет дорожную одежду, состоящую, как правило, из нескольких слоев: покрытия (верхний, наиболее прочный слой дорожной одежды), основания и дополнительного основания. На основе положений СНиП 2.05.02 – 85 дорожная одежда должна отвечать определенным требованиям, предъявляемым к автомобильной дороге как транспортному сооружению.

Применяются следующие четыре основных типа дорожных покрытий:

– усовершенствованные капитальные (цементобетонные монолитные, железобетонные или армобетонные сборные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на бетонном основании) – для дорог 1-3 категорий;

– усовершенствованные облегченные (из щебня, гравия и песка, обработанных вяжущими, из холодного асфальтобетона) – для дорог 3-4 категорий;

– переходные (щебеночные и гравийные, из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных вяжущими, мостовые из булыжника) – для дорог 4-5 категорий;

– низшие (из грунтов, укрепленных или улучшенных добавками) – для дорог 5 категории.

Нормальные условия сцепления шин с дорогой обеспечиваются на чистом сухом или увлажненном дорожном покрытии, имеющем коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч для сухого покрытия 0,6, а для увлажненного – от 0,45 до 0,6 в зависимости от условий движения автомобиля, определяемых уклонами дороги, радиусами кривых в плане и расстоянием видимости.

Указанные значения коэффициентов сцепления обеспечиваются в эксплуатации специальной поверхностной обработкой дорожных покрытий.

Для обеспечения бесперебойного движения на автомобильных дорогах организуются службы ремонта и содержания всего комплекса инженерных сооружений дороги.

При оценке вариантов трассы и конструкции автомобильной дороги, следует учитывать ее воздействие на состояние окружающей среды, как в период строительства, так и во время эксплуатации, а также сочетания с ландшафтом, отдавая предпочтение решениям, оказывающим минимальное вредное воздействие на окружающую среду и здоровье населения. Автомобильные дороги 1-3 категорий должны прокладываться, как правило, в обход населенных пунктов.

Требования безопасности движения к дорогам и другим сооружениям, а также средствам регулирования движения определяются государственными стандартами и строительными нормами и правилами. В соответствии со СНиП 2.05.02–85 проектные решения автомобильных дорог должны обеспечивать:

– организованное, безопасное, удобное и комфортабельное движение автотранспортных средств с расчетными скоростями;

– соблюдение принципа зрительного ориентирования водителей;

– удобное и безопасное расположение примыканий и пересечений;

необходимое сцепление шин автомобилей с поверхностью проезжей части.

Таблица 6 – Основные технические характеристики автомобильных дорог по (СНиП 2.05.02–85)

Показатели	Категория дороги					
	1		2	3	4	5
	1-а	1-б				
1	2	3	4	5	6	7
Перспективная среднесуточная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях, авт/сут	более 7000	более 7000	3000-7000	1000-3000	100-1000	менее 100
Расчетная скорость движения, км/ч: основная	150	120	120	100	80	60
для трудных участков пересеченной местности	120	100	100	80	60	40
для трудных участков горной местности	80	60	60	50	40	30
Число полос движения	4;6;8	4;6;8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3,0	НР
Ширина проезжей части (в обоих направлениях), м	15,0; 22,5; 30,0	15,0; 22,5; 30,0	7,5	7,0	6,0	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2,0	1,75
Наименьшая ширина разд. полосы м/у напр-ми движения, м	6,0	5,0	НР	НР	НР	НР
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	15	12	10	8
Наибольшие продольные уклоны, %: основные	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0
для трудных участков пересеченной местности	4,0	5,0	5,0	6,0	7,0	9,0
для трудных участков горной местности	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Перспективная среднесуточная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях, авт/сут	более 7000	более 7000	3000-7000	1000-3000	100-1000	менее 100
Наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, м: основные	не регл.	450	450	350	250	170
для трудных участков пересеченной местности	450	350	350	250	170	110
для трудных участков горной местности	250	170	170	130	110	90

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
Наименьшие радиусы кривых в плане, м: основные в горной местности	1200 250	800 125	800 125	600 100	300 60	150 30
Наименьшие радиусы вертикальных выпуклых кривых (в продольном профиле), м: основные в горной местности	30000 5000	15000 2500	15000 2500	10000 1500	5000 1000	2500 600
Наименьшие радиусы вертикальных вогнутых кривых (в продольном профиле), м: основные в горной местности	8000 1000	5000 600	5000 600	3000 400	2000 300	1500 200

Для организации дорожного движения разрабатываются схемы расстановки дорожных знаков с обозначением мест и способов их установки и схемы дорожной разметки. Разметка должна сочетаться с установкой дорожных знаков. Размещение технических средств организации дорожного движения осуществляется в соответствии с ГОСТ 23457–86. Дорожные знаки должны соответствовать ГОСТ 10807–78.

Для выделения пешеходных переходов, остановок автобусов, переходно-скоростных полос, дополнительных полос на подъемах, полос для остановок автомобилей, проезжей части в тоннелях и под путепроводами, на железнодорожных переездах, малых мостах и других участках, где препятствия плохо видны на фоне дорожного покрытия, рекомендуется применять осветленные покрытия.

Стационарное электрическое освещение на автомобильных дорогах предусматривается на участках в пределах населенных пунктов, на больших мостах, автобусных остановках, пересечениях дорог 1 и 2 категорий между собой и с железными дорогами, на всех соединительных ответвлениях узлов пересечений и на подходах к ним. Осветительные установки пересечений автомобильных и железных дорог в одном уровне должны соответствовать нормам искусственного освещения, регламентируемым системой стандартов безопасности труда на железнодорожном транспорте.

Включение освещения участков автомобильных дорог производится при снижении уровня естественной освещенности до 15-20 лк.

На дорогах 1 категории должна быть установлена аварийно-вызывающая связь.

При смешанном составе транспортного потока на участках дорог 2 и 3 категорий предусматриваются дополнительные полосы проезжей части для грузового движения в сторону подъема.

На участках дорог 5 категории при необходимости предусматривается устройство разъездов. На кривых участках дорог в плане с радиусом менее 2000 м (для 1 категории – менее 3000 м) необходимо предусматривать устройство виражей, исходя из условий обеспечения безопасности движения автомобилей с наибольшими скоростями.

На трудных участках дорог в горной местности предусматриваются площадки для остановки автомобилей. Размеры площадок должны обеспечивать стоянку не менее 3-5 грузовых автомобилей. Независимо от наличия площадок на затяжных спусках следует предусматривать противоаварийные съезды.

Автобусные остановки на дорогах категории 1-а следует располагать вне пределов земляного полотна. Остановочные площадки на дорогах категории 1-б – 3 должны отделяться от проезжей части разделительной полосой.

К обустройству дорог относятся дорожные ограждения, остановочные площадки, технические средства организации дорожного движения, освещение, зеленые насаждения, малые архитектурные формы.

С целью контроля условий движения на маршрутах, учета их при организации перевозочного процесса и проведении профилактических мероприятий с водителями в автотранспортных предприятиях должны проводиться:

– обследования маршрутов перед их открытием м в процессе эксплуатации (в том числе обследование железнодорожных переездов, через которые осуществляются перевозки);

– нормирование скоростей с учетом условий движений;

– подбор водителей для работы на различных маршрутах;

– составление паспортов маршрутов, их схем;

– проведение инструктажей водителей об особенностях движения на маршрутах;

– использование информации об условиях движения на маршрутах для формирования программ совершенствования профессионального мастерства водителей;

– проведение стажировки водителей на маршрутах;

– выбор подвижного состава для работы на маршрутах;

– оперативный контроль за условиями движения (в первую очередь на автобусных маршрутах), принятие в случае необходимости решений о закрытии маршрута или введении определенных ограничений на перевозочный процесс (ограничение скорости движения, отмена графика движения, изменение маршрута, ограничения на время осуществления перевозок и т.д.).

В соответствии с «Положением о ТО и Р ПС АТ» автомобильные дороги при классификации условий эксплуатации делятся по рельефу местности дороги и от типа дорожного покрытия, приведенные в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Классификация дорог по рельефу местности

Наименование	Обозначение	Высота над уровнем моря, м
Равнинные	$Р_1$	до 200
Слабохолмистые	$Р_2$	свыше 200 до 300
Холмистые	$Р_3$	свыше 300 до 1000
Гористые	$Р_4$	свыше 1000 до 2000
Горные	$Р_5$	свыше 2000

Таблица 8 – Классификация дорог по типу дорожного покрытия

Обозначение	Наименование материала
$Д_1$	усовершенствованные капитальные (цементобетонные монолитные, железобетонные или армированные сборные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на битумном основании)
$Д_2$	усовершенствованные облегченные (битумоминеральные смеси – щебень, гравий и песок, обработанные битумом; из холодного асфальтобетона)
$Д_3$	переходные (щебень (гравий) без обработки, дегтебетон)
$Д_4$	переходные (из грунтов и местных каменных материалов, обработанные вяжущими материалами, мостовые из булыжника, зимники)
$Д_5$	низкие (грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия)
$Д_6$	естеств. грунтовые дороги; врем. внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия

Таблица 9 – Влияние типа покрытия дороги на режим работы агрегатов грузового автомобиля большой грузоподъемности

Параметр	Цементо-бетон, асфальто-бетон	Битумо-минераль-ные смеси	Ще-бень, гравий	Булыж-ник, грунт укрепле-нный	Естест-венный грунт
1	2	3	4	5	6
Коэффициент сопротивления качения	0,014	0,020	0,032	0,040	0,08
Среднетехническая скорость, км/ч	66	56	36	27	20
Среднее число оборотов коленчатого вала двигателя на 1 км пути	2228	2561	2628	3185	4822
Среднеквадратическое отклонение угла поворота рул. колеса, град	8	9,5	12	15	18
Число торможений на 1 км	0,24	0,25	0,34	0,42	0,90
Число переключений передач на 1 км пути	0,52	0,62	1,24	2,10	3,20
Число колебаний подвески с амплитудой более 30 мм на 100 км	68	128	214	352	625

Таблица 10 – Категория условий эксплуатации

<table>
<tr><th rowspan="2">Условия движения</th><th rowspan="2">Тип рельефа местности</th><th colspan="6">Тип дорожного покрытия</th></tr>
<tr><th>$Д_1$</th><th>$Д_2$</th><th>$Д_3$</th><th>$Д_4$</th><th>$Д_5$</th><th>$Д_6$</th></tr>
<tr><td rowspan="5">За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города)</td><td>$Р_1$</td><td rowspan="3">1</td><td colspan="3" rowspan="5">2</td><td rowspan="10">3</td><td rowspan="10">4</td><td rowspan="10">5</td></tr>
<tr><td>$Р_2$</td></tr>
<tr><td>$Р_3$</td></tr>
<tr><td>$Р_4$</td></tr>
<tr><td>$Р_5$</td></tr>
<tr><td rowspan="5">В малых городах (до 100 тыс. жителей) и пригородной зоне</td><td>$Р_1$</td><td rowspan="4">2</td></tr>
<tr><td>$Р_2$</td></tr>
<tr><td>$Р_3$</td></tr>
<tr><td>$Р_4$</td></tr>
<tr><td>$Р_5$</td><td colspan="5" rowspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">В больших городах (более 100 тыс. жителей)</td><td>$Р_1$</td></tr>
<tr><td>$Р_2$</td></tr>
<tr><td>$Р_3$</td></tr>
<tr><td>$Р_4$</td></tr>
<tr><td>$Р_5$</td></tr>
</table>

С учетом условий движения, рельефа местности и типа дорожного покрытия Положением о ТО и Р ПС АТ установлено 5 категорий эксплуатации автотранспорта, представленные в таблице 16.

В соответствии с «Положением о ТО и Р ПС РФ» установлены следующие климатические районы: очень холодный, холодный, умеренно холодный, умеренно теплый (здесь же умеренно теплый влажный, теплый влажный), жаркий сухой, очень жаркий сухой, умеренный. В соответствии с климатическими районами установлено количество летних и зимних месяцев в году (таблица 11).

Таблица 11 – Районирование территории России по природно-климатическим условиям

Административно-территориальная единица	Климатический район
Республика - Саха (Якутия) Область - Магаданская	Очень холодный
Республики: Алтай, Бурятия, Карелия, Коми, Тува, Хакасия Края: Алтайский, Красноярский, Приморский, Хабаровский Области: Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская, Читинская	Холодный
Республики: Башкортостан, Удмуртская Области: Пермская, Свердловская, Курганская, Челябинская	Умеренно-холодный
Республики: Северо-Осетинская, Адыгея, Дагестан, Ингушская, Карачаево-Черкесская, Кабардино-Балкарская, Чеченская Края: Краснодарский, Ставропольский Области: Калининградская, Ростовская	Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный
Остальные регионы России	Умеренный

Кроме того, выделены районы с высокой агрессивностью среды: прибрежные районы Черного, Каспийского, Азовского, Балтийского, Белого, Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского и Японского морей (с шириной полосы до 5 км).

Влияние режима работы автомобиля на его техническое состояние характеризуется числом дней работы в году (для автобусов городских маршрутов может быть 365, для грузовых автомобилей – 357; 305 или 253); числом смен работы в сутки (1; 1,5; 2 или круглосуточно); продолжительностью работы на линии (время в наряде); использованием грузоподъемности в течении рабочей смены; количеством ездок с грузом и т.п.

Режим работы автомобиля во время эксплуатации будет определять интенсивность изменения его технического состояния.

Конструктивно-технологические факторы оказывают также значимое влияние на техническое состояние автомобилей.

Скорость изменения технического состояния автомобиля в значительной степени зависит от совершенства конструкции автомобиля и уровня технологии

его производства. Например, установка воздушного инерционно-масляного фильтра на двигателе позволила увеличить срок его службы в 2 раза. Применение бумажных щелевых масляных фильтров взамен центробежных способствует снижению скорости изнашивания цилиндров в 1,5 раза, шеек коленчатого вала – в 2,5 раза, а диаметра поршневых колец по радиальной толщине – в 4,2 раза. Установка термостата в системе охлаждения двигателя обусловила возможность поддержания оптимального теплового режима двигателя, сокращения времени его разогрева и в результате снижения в 7 - 8 раз общего износа за одно и то же время эксплуатации. Уменьшению скорости изнашивания и количества поломок зубьев шестерен коробки передач способствовало применение в ней шестерен постоянного зацепления и синхронизаторов.

К конструктивным усовершенствованиям, обусловливающим повышение надежности автомобиля, его агрегатов, узлов, можно отнести также: устройство вентиляции картера двигателя; применение тонкостенных вкладышей для шатунных и коренных подшипников коленчатого вала; устройство подогрева впускного трубопровода горячими газами или водой; охлаждение выпускных клапанов двигателя; повышение жесткости блока двигателя и др.

Изменение технического состояния автомобиля в большой мере зависит и от технологических факторов: качества материала деталей, способов механической и термической обработки, качества сборки и регулировки.

Например, при покрытии наружной цилиндрической поверхности верхнего компрессионного кольца пористым хромом улучшается приработка и повышается износостойкость цилиндров и колец в 1,5 - 2 раза; применение в двигателе коротких вставных гильз из легированного чугуна, обладающего высокой коррозионной стойкостью, позволяет уменьшить скорость изнашивания цилиндров в 2 - 2,5 раза.

Применение легированных сталей, обладающих высокой износостойкостью, высоким пределом выносливости и сопротивляемости динамическим нагрузкам, а также применение термической обработки с целью

упрочнения деталей из углеродистых сталей способствует повышению надежности агрегатов, узлов автомобиля.

Несоблюдение установленных зазоров, неправильная затяжка деталей подвижных соединений, плохая очистка шлифованных деталей от абразивной пыли могут быть причиной повышенного изнашивания, заеданий, задиров, заклиниваний деталей, их поломок.

Немаловажным фактором при эксплуатации автомобилей, влияющим на их техническое состояние, являются качество и правильный выбор эксплуатационных материалов, к которым относятся автомобильные топлива, моторные и трансмиссионные масла, охлаждающие жидкости и др.

Техническое состояние автомобиля, надежность его работы и срок службы в значительной мере зависят от вида и качества топлива, смазочных материалов и технических жидкостей. Эксплуатационные материалы должны соответствовать требованиям соответствующей НТД, конструкции механизмов, климатическим условиям, режимам эксплуатации автомобилей.

От эксплуатационных качеств автомобильных топлив во многом зависит техническое состояние двигателей. Например, при плохом сгорании бензина часть его остается в жидкой фазе и, проникая в картер двигателя, разжижает масло, что приводит к повышенному изнашиванию деталей цилиндропоршневой группы; при наличии механических примесей в бензине возможно засорение приборов системы питания, нарушение процессов смесеобразования, ухудшение тяговых качеств автомобиля, интенсивное изнашивание деталей топливной системы и цилиндропоршневой группы двигателя; при низком октановом числе бензина в двигателях с высокой степенью сжатия может возникать детонационное сгорание топлива, сопровождающееся резким повышением давления и температуры, вибрациями деталей при ударах детонационной волны о стенки цилиндров и днище поршня. Вследствие этого значительно возрастает интенсивность изнашивания шеек коленчатого вала, деталей цилиндропоршневой группы, подгорают выпускные клапаны, прогорают прокладки головки цилиндров, днища поршней, могут

иметь место заклинивание поршней, разрывы шатунов, повреждения блока цилиндров; коррозионная агрессивность бензинов обусловливается в основном наличием в них сернистых соединений, органических и водорастворимых кислот и щелочей (присутствие серы в бензине способствует увеличению склонности его к нагарообразованию, снижению его антидетонационных качеств, усилению изнашивания деталей двигателя, особенно во время его пуска и прогрева); применение дизельного топлива малой вязкости приводит к усиленному изнашиванию плунжерных пар топливной аппаратуры, механические примеси способствуют засорению топливных фильтров тонкой очистки, что вызывает перебои в подаче топлива, а также усиление изнашивания деталей топливных насосов высокого давления и форсунок, низкое цетановое число определяет больший период задержки воспламенения топлива, увеличивает жесткость работы двигателя и, как следствие, повышает интенсивность изнашивания его деталей.

Следует отметить, что условия хранения автомобилей являются определяющим фактором для их технического состояния. Например, при открытом хранении автомобилей вследствие атмосферных влияний, колебаний температуры воздуха, повышенной влажности интенсифицируются различные коррозионные процессы, что приводит к возрастанию скорости изнашивания, уменьшению срока службы деталей, узлов, агрегатов.

В этом разделе рассмотрены основные факторы, влияющие на техническое состояние автомобилей и их составных частей в процессе эксплуатации. В настоящее время научными школами проводятся различные исследования в этом направлении, что свидетельствует об актуальности данной проблемы.

Контрольные вопросы.

1. Опишите влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей.

2. Опишите схему влияния условий эксплуатации на нормативы ТЭА.

3. Опишите влияние конструктивно-технологических факторов на техническое состояние автомобиля при эксплуатации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ ПО ЕГО НАРАБОТКЕ (ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЭА ПЕРВОГО ВИДА)

У значительной части узлов и деталей процесс изменения технического состояния в зависимости от времени или пробега автомобиля носит плавный, монотонный характер, приводящий к возникновению так называемых постепенных отказов. При этом характер зависимости может быть различным (рисунок 1). В случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния конкретного изделия или среднего значения для группы изделий аналитически достаточно хорошо может быть описано двумя видами функций:

целой рациональной функцией n-го порядка

$$y = a_0 + a_1 \cdot L + a_2 \cdot L^2 + a_3 \cdot L^3 + \ldots + a_n \cdot L^n \tag{1}$$

и степенной функцией

$$y = a_0 + a_1 \cdot L^b \tag{2}$$

где a_0 – начальное значение параметра технического состояния; a_1, a_2, a_3, …, $a_п$, b – коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости y от L.

В практических вычислениях по формуле (1), как правило, достаточно использовать функции первого – четвертого порядка. Таким образом, зная функцию y = φ(L) и предельное $y_{пр}$ или предельно допустимое $y_{пр.д}$ значение параметра технического состояния, можно аналитически определить из уравнения L = *f*(y) ресурс изделия или периодичность его обслуживания.

Рисунок 1 – Возможные формы зависимости параметра технического состояния у от наработки L

Достаточно часто закономерности изменения параметров (например, зазора между накладками и тормозными барабанами, свободного хода педали сцепления и др.) описываются линейными уравнениями:

$$y = a_0 + a_1 \cdot L \tag{3}$$

где a_1 – интенсивность изменения параметра технического состояния, зависящая от конструкции и условий эксплуатации изделий.

Таблица 1 - Характерные значения интенсивностей изменения параметров технического состояния механизмов грузовых автомобилей

Наименование параметра технического состояния механизма	Единица измерения	Численное значение
Свободный ход педали сцепления	мм/1000 км	$(4 - 6)\cdot 10^{-1}$
Свободный ход педали тормоза	мм/1000 км	$(6 - 9)\cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами передних колес	мм/1000 км	$(6 - 9)\cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами задних колес	мм/1000 км	$(4 - 6)\cdot 10^{-1}$
Схождение передних колес	мм/1000 км	$(1 - 3)\cdot 10^{-1}$
Прогиб ремня ременной передачи	мм/1000 км	$(3 - 6)\cdot 10^{-1}$
Суммарный угловой люфт карданной передачи	град/1000 км	$(1 - 3)\cdot 10^{-2}$
Суммарный угловой люфт главной передачи заднего моста	град/1000 км	$(2 - 3)\cdot 10^{-1}$

Закономерности первого вида характеризуют тенденцию изменения параметров технического состояния, а также позволяют определить средние наработки до момента достижения деталью, механизмом, агрегатом предельного или заданного состояния.

Контрольные вопросы.

1. Опишите виды закономерностей изменения технического состояния автомобилей.

2. Охарактеризуйте закономерности изменения технического состояния автомобилей по его наработке.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ (ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЭА ВТОРОГО ВИДА)

При работе группы автомобилей приходится иметь дело не с одной зависимостью y(L), которая была бы пригодна для всей группы, а с индивидуальными зависимостями $y_i(L)$ свойственными каждому i-му изделию (рисунок 1). Применительно к техническому состоянию однотипных изделий причинами вариации являются: даже незначительные изменения от изделия к изделию качества материалов, обработки деталей, сборки; текущие изменения условий эксплуатации (скорость, нагрузка, температура и т.д.); качество ТО и ремонта, вождения автомобилей и др. В результате при фиксации для группы изделий определенного параметра технического состояния, например y_2 каждое изделие будет иметь свою наработку до отказа (рисунок 1, а), т.е. будет наблюдаться вариация наработки. При этом актуальным остается задача установления периодичности ТО для группы однотипных автомобилей.

Если все изделия обслуживать с единой периодичностью $L_{ТО}$, то будет иметь место вариация фактического технического состояния (рисунок 1, б), которая скажется на продолжительности выполнения работ, количестве расходуемого материала и запасных частей.

Рисунок 1 – Вариации: (а) ресурса (L_{P1} - L_{P4}) при фиксации параметра предельного состояния $y_п$ и (б) технического состояния ($y_2(L_{TO})$- $y_1(L_{TO})$) при фиксации наработки L_{TO}

В этом случае возникают вопросы: какую трудоемкость и стоимость операции планировать, какие потребуются производственные площади, технологическое оборудование, персонал?

При технической эксплуатации приходится сталкиваться и с другими случайными величинами: расход топлива однотипными автомобилями даже на одинаковых маршрутах; расход запасных частей и материалов; число требований на ремонт в течение часа, смены работы поста ремонтной мастерской, станции ТО; число заездов на автозаправочных станций и др. Все это сказывается на нормировании и организации ТО и ремонта, определении необходимых для этого ресурсов.

Для решения этих задач необходимо уметь оценивать вариацию случайных величин.

Методы оценки случайных величин

Рассмотрим простейшие методы оценки случайных величин. Исходные данные - результаты наблюдений за изделиями или отчетные данные, которые выявили индивидуальные реализации случайных величин (например, наработки на отказ, фактический расход топлива, материалов и т.д.).

1. Случайные величины (от 1 до *n*) располагают в порядке возрастания или убывания их абсолютных значений:

$$x_1 = x_{min};\ x_2, x_3,\ x_4,\ \ldots,\ x_i,\ \ldots x_{n-1};\ x_n = x_{max}. \tag{1}$$

2. Точечные оценки случайных величин:

среднее значение случайных величин

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}; \tag{2}$$

размах случайных величин $z = x_{max} - x_{min}$;

среднеквадратическое отклонение, характеризующее вариацию,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \tag{3}$$

В ТЭА различают случайные величины

- с малой вариацией $\upsilon \leq 0$
- со средней вариацией$01 \leq \upsilon \leq 0{,}33$;
- с большой вариацией $\upsilon > 0{,}33$.

Точечные оценки позволяют предварительно судить о качестве изделий и технологических процессов. Чем ниже средний ресурс и выше вариация (υ,σ,z), тем ниже качество конструкции и изготовления (или ремонта) изделия. Чем выше коэффициент вариации показателей технологических процессов ТЭА (трудоемкость, простои в ТО или ремонте, загрузка постов и исполнителей и др.), тем менее совершенны применяемые организация и технология ТО и ремонта.

3. Вероятностные оценки случайных величин. При вероятностных оценках рекомендуется размах случайных величин разбить на несколько (как правило, не менее 5-7 и не более 9-11) равных по длине Δx интервалов (таблица 1). Далее следует произвести группировку, т.е. определить число случайных величин, попавших в первый ($п_1$), второй ($п_2$) и остальные интервалы. Это число называется частотой. Разделив каждую частоту на общее число

случайных величин ($п_1$+$п_2$+... + $п_п$ =п), определяют частость $ω_i$→р. Частость является эмпирической (опытной) оценкой вероятности Р т.е. при увеличении числа наблюдений частость приближается к вероятности. Полученные при группировке случайных величин результаты сводятся в таблицу (таблица 2), данные которой имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Например, по результатам наблюдений можно предположить, что у аналогичных изделий в тех же условиях эксплуатации и в интервале наработки 6-8 тыс. км может отказать около 6 % изделий ($ω_i$= p_i=0,06), в интервале 8-10 тыс. км – 12 %, интервале 10-12 тыс. км – 19 % и т.д.

Следовательно, имея систематизированные данные по отказам, можно прогнозировать и планировать число воздействий (программу работ), потребности в рабочей силе, площадях, материалах и запасных частях.

4. Вероятность случайного события. В общем виде это отношение числа случаев, благоприятствующих данному событию, к общему числу случаев.

Вероятность отказа рассматривается не вообще, а за определенную наработку Х:

$$F(x) = P\{x_i < X\} \approx \frac{m(x)}{n} \qquad (4)$$

(где т(х) - число отказов за Х, п - число наблюдений (изделий)), или вероятность отказа изделия при наработке Х равна вероятности событий, при которых наработка до отказа конкретных изделий x_i, окажется менее Х.

В примере (таблица 1) при Х = 10 тыс. км имеем

$$F(x) = P\{x_i < 10\} = \frac{n_1 + n_2}{n} = \frac{6+12}{100} = 0{,}18$$

Таблица 1 – Пример вероятностной оценки случайных величин

Номер интервала j	Интервал Δx, тыс.км	Середина интервала x_j, тыс.км	Число отказов n_j в интервале	Частость (вероятность) $\omega_i = p_i$	Оценка накопленных вероятностей	
					отказа F	безотказности R
1	6 – 8	7	6	0,06	0,06	0,94
2	8 – 10	9	12	0,12	0,18	0,82
3	10 – 12	11	19	0,19	0,37	0,63
4	12 – 14	13	25	0,25	0,62	0,38
5	14 – 16	15	20	0,20	0,82	0,18
6	16 – 18	17	13	0,13	0,95	0,05
7	18 – 20	19	5	0,05	1,00	0
Всего	-	-	100	1,00	-	-

Отказ и безотказность являются противоположными событиями, поэтому

$$R(x) = P\{x_i \geq X\} \approx \frac{n - m(x)}{n},$$

где n – m(x) – число изделий, не отказавших за наработку X.

В примере для X = 10 тыс.км имеем

$$R(x) = P\{x_i \geq 10\} = \frac{100 - 18}{100} = 0{,}82.$$

Обычно применяется следующая буквенная индексация рассмотренных событий и понятий:

- F (failure) - отказ, авария, повреждение, вероятность этих событий;

- R (reliability) - безотказность, надежность, прочность, вероятность этих событий;

- P (probability) - вероятность.

Вероятность отказа может быть получена также последовательным суммированием интервальных вероятностей за наработку X, т.е.

$$F(x) = p_1 + p_2 + \ldots + p_j,$$

где j- номер интервала, соответствующий наработке X.

5. Следующей характеристикой случайной величины является плотность вероятности (например, вероятности отказа) f(x) - функция, характеризующая вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, детали

без замены. Если вероятность отказа за наработку $F(x)=m(x)/n$, то, дифференцируя ее при n = const, получим плотность вероятности отказа

$$f(x)=\frac{1}{n}\cdot\frac{dm}{dx},$$

где dm/dx – элементарная «скорость», с которой в любой момент времени происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены. Так как $f(x) = F'(x)$, то

$$F(x)=\int_{-\infty}^{x} f(x)dx. \tag{5}$$

Поэтому F(x) называют интегральной функцией распределения, а f(x) - дифференциальной функцией распределения.

Так как

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx, \quad a \quad R(x)=1-F(x), \quad то \quad R(x)=\int_{x}^{\infty} f(x)dx.$$

Имея значения F(x) или f(x), можно произвести оценку надежности и определить среднюю наработку до отказа

$$\bar{x}=\int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx. \tag{6}$$

6. При оценке качества изделий, нормировании ресурсов, в системе гарантийного обслуживания применяют гамма-процентный ресурс x_γ. Это интегральное значение ресурса x_γ, которое вырабатывает без отказа не менее у процентов всех оцениваемых изделий, т.е.

$$R=P\{x_i > x_\gamma\} \geq \gamma$$

В ТЭА обычно принимаются γ = 80, 85, 90 и 95 %. В рассматриваемом примере при γ = 95% xγ ≈ 7 тыс. км (таблица 1).

Риск отказа изделия F в данной ситуации, т.е. более раннее достижение изделиями гамма-процентного ресурса, составляет около 5 %.

Гамма-процентный ресурс используется при определении периодичности ТО по заданному уровню безотказности γ. Выражение $L_{ТО} = \gamma$ означает, что обслуживание с периодичностью $L_{ТО}$ гарантирует вероятность безотказной работы $R \geq \gamma$ и отказа $F \leq (1 - \gamma)$.

Если организаторы производства без технико-экономического анализа назначали периодичность, например, $L_{ТО} = 10$ тыс. км (таблица 1), то примерно 18 изделий из 100 ($n_1 = 6$ и $n_2 = 12$, т(x) = 18) откажут ранее назначенного ТО, т.е. вероятность отказа

$$F(x \leq 10) = P\{x_i < (X = 10)\} = \frac{m(x)}{n} = \frac{18}{100} = 0{,}18.$$

Остальные 82 % изделий (19+25+20+13+5) имеют потенциальную наработку на отказ $x_i > 10$ тыс. км. Следовательно, ТО им будет произведено ранее, чем они могут отказать, и вероятность их безотказной работы

$$R(x > 10) = P\{x_i > (X = 10)\} = \frac{n - m(x)}{n} = \frac{100 - 18}{100} = 0{,}82.$$

Для первых отказов невосстанавливаемых изделий и взаимно дополняющих событий (отказ - работоспособное состояние) имеет место условие F(x) + R(x) = 0,18 + 0,82 = 1, т.е., зная вероятность отказа, можно определить вероятность безотказной работы и наоборот.

7. Используя данные таблицы 2, можно также определить некоторые точечные оценки случайных величин.

Среднее значение случайных величин

$$\bar{x} = \sum_j x_j \omega_j,$$

где j - номер интервала.

Для данных таблицы 15 имеем:

x = 7·0,06+9·0,12+11·0,19+13·0,25+15·0,20+17·0,13+19·0,05= 13,0 тыс. км.

Таким образом, если бы периодичность ТО равнялась средней наработке на отказ, то более 60 % изделий в рассматриваемом примере отказали бы до обслуживания.

Среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \overline{x})^2 \omega_j}{j-1}} = 1{,}26 \text{ тыс.км},$$

где j – число интервалов.

Коэффициент вариации

$$\upsilon = \frac{\sigma}{\overline{x}} = \frac{1{,}26}{13} \approx 0{,}1.$$

8. Важным показателем надежности является интенсивность отказов λ(x) – условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени при условии, что отказа до этого момента не было. Аналитически для получения λ(x) необходимо элементарную вероятность dт/dx отнести к числу элементов, не отказавших к моменту x, т.е.

Рисунок 2 – Изменение интенсивности постепенных (1) и внезапных (2) отказов

$$\lambda(x) = \left(\frac{dm}{dx}\right) / [n - m(x)].$$

Так как вероятность безотказной работы $R(x) = [n - m(x)]/n$, то $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{nR(x)}$. Учитывая, что $f(x) = \frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx}$, получаем

$$\lambda(x) = f(x) / R(x). \tag{7}$$

Таким образом, интенсивность отказов равна плотности вероятности отказа, деленной на вероятность безотказной работы для данного момента времени или пробега.

Так как $R(x) = 1 - m(x)/n$, то после дифференцирования $\frac{dR}{dx} = -\frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx}$

Так как $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{Rn}$, то можно записать: $\lambda(x) = -\frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dx}$, откуда после интегрирования

$$R = \exp\left(-\int_0^x \lambda(x)dx\right).$$

Рисунок 3 – Графическое изображение случайной величины

где 1 – гистограмма; 2 – полигон распределения; 3 – интегральная функция отказов; 4 - интегральная функция безотказной работы.

Эта универсальная формула определения вероятности безотказной работы невосстанавливаемого элемента для любого закона распределения. Зная интенсивность отказов, можно для любого момента времени или пробега определить вероятность безотказной работы. Существуют внезапные и постепенные отказы (рисунок 4). Последние описывают работу так называемых стареющих элементов.

Рисунок 4 – Дифференциальная функция распределения – закон распределения случайных величин

9. Наглядное представление о величине и вариации случайных величин дает их графическое изображение: гистограммы (1, рисунок 3) и полигоны (2, рисунок 3) распределения, а также интегральные функции распределения вероятностей отказа (3, рисунок 3) и безотказной работы (4, рисунок 3) и дифференциальные функции или законы распределения случайной величины (рисунок 4).

10. В ряде случаев законы распределения случайных величин могут быть описаны аналитически, как функции параметров этих законов. Такие аналитические зависимости имеются для нормального, экспоненциального и ряда других законов распределения случайных величин, описывающих процессы ТЭА.

Общий вид закона распределения:

$$F(x) = \int_{-\infty(x_{min})}^{x} f(x)dx, \quad R(x) = \int_{x}^{\infty(x_{max})} f(x)dx \tag{8}$$

причем

$$\int_{-\infty(x_{min})}^{\infty(x_{max})} xf(x)dx = 1, \quad f(x) \geq 0$$

Для процессов технической эксплуатации и непрерывных случайных величин наиболее характерны следующие законы распределения.

Нормальный закон распределения (двухпараметрический: σ и x). Такой закон формируется, когда на исследуемый процесс и его результат влияет сравнительно большое число независимых (или слабозависимых) элементарных факторов (слагаемых), каждое из которых в отдельности оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных.

$$f(x)\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left[-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right], \tag{9}$$

$$R(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\int_x^{\infty}\exp\left[-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right]dx. \tag{10}$$

Экспоненциальный закон (однопараметрический - λ). При экспоненциальном законе распределения вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации, а определяется конкретной продолжительностью рассматриваемого периода или пробега Δx, называемого временем выполнения задания. Таким образом, эта модель не учитывает постепенного изменения параметров технического состояния, например, в результате изнашивания, старения и других причин, а рассматривает так называемые нестареющие элементы и их отказы. Экспоненциальный закон используется чаще всего при описании внезапных отказов, продолжительности разнообразных ремонтных воздействий и в ряде других случаев:

$$f(x)=\lambda\exp(-\lambda x); \tag{11}$$

$$R(x)=\exp(-\lambda x). \tag{12}$$

Для этого закона $\lambda = 1/X$,.X=σ, υ=1.

Закон распределения Вейбулла-Гнеденко проявляется в модели так называемого слабого звена. Если система состоит из группы независимых

элементов, отказ каждого из которых приводит к отказу всей системы, то в такой модели рассматривается распределение времени (или пробега) достижения предельного состояния системы как распределение соответствующих минимальных значений x_i, отдельных элементов:

$$x_c = \min(x_1; x_2; \ldots; x_n).$$

Функция распределения этой величины может быть выражена следующей зависимостью:

$$f(x) = \frac{b}{a}\left(\frac{x}{a}\right)^{b-1} \exp\left[\left(-\frac{x}{a}\right)^{b}\right]. \tag{13}$$

Примером использования распределения Вейбулла-Гнеденко является распределение ресурса подшипника качения. Этот ресурс ограничивается ресурсом одного из элементов (шарика, ролика, конкретного участка сепаратора и т.д.).

Значение аналитических зависимостей состоит в том, что если известен вид закона (на основе опыта, литературных источников, наблюдений) и его параметры, то можно расчетными методами, не проводя объемных наблюдений, воспроизвести (прогнозировать) ожидаемые вероятности отказов и других состояний изделий и процессов. Например, для нормального закона необходимо знать два параметра (σ,x), а для экспоненциального - один (x или λ), чтобы рассчитать вероятность отказов и безотказной работы.

Если на основании имеющихся наблюдений или анализа механизма возникновения отказов можно предположить о реализации определенного теоретического закона распределения случайных величин, то соответствующие показатели можно рассчитать аналитически.

Так, для нормального закона при расчетах часто пользуются понятием нормированной функции Ф(z), для которой принимается новая случайная величина $z=(x-\bar{x})/\sigma$, так называемое нормированное отклонение. Тогда

$$F(x) = \Phi(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\bar{x}+z\sigma} \exp(-z^2/2)d(\bar{x}+z\sigma) = \int_{-\infty}^{z} \exp(-z^2/2)dz$$

Для нормированной функции составлены таблицы, облегчающие расчеты (приложение)

Пример 1. Определить вероятность первой замены детали при наработке автомобиля с начала эксплуатации 70 тыс. км. Распределение наработки до первого отказа подчиняется нормальному закону с параметрами: x = 95 тыс. км; σ = 30 тыс. км.

Используя понятие нормированной функции, определим нормированное отклонение $z=(x-\bar{x})/\sigma$ = (70-95)/30 = -0,83.

$$P(x) = \Phi(z) = \Phi(-0,83).$$

Таким образом, примерно 20% автомобилей потребуют замены деталей при пробеге с начала эксплуатации до 70 тыс. км.

Вероятность отказа в интервале пробега x_1-x_2 определяется разностью

$$P(x_2) - P(x_1) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1)$$

Пример 2. Определить вероятность отказа той же детали в интервале пробега от x_1 = 70 тыс. км до x_2 = 125 тыс. км. Определяем: z_1 = -0,83; z_2 = (125 - 95)/30 = 1. По приложению находим Ф(-0,83) = 0,20; Ф(1) = 0,84. Таким образом, вероятность отказа детали в интервале пробега 70-125 тыс. км составляет 0,64, т.е. у 64 % автомобилей в этом интервале пробега ожидается отказ детали и потребуется ее замена или ремонт.

Аналогичные таблицы и «вероятностные бумаги», облегчающие расчеты, имеются для экспоненциального и ряда других законов распределения.

Таким образом, умение оценивать случайные величины позволяет в реальной эксплуатации:

- во-первых, перейти от ожидания стихийного появления событий (отказы изделия, требования на услуги ТО и ремонт, заправку и др.) к

инструментальному описанию и объективному предвидению их реализаций с определенной вероятностью, что позволяет подготовить и приспособить производство к эффективному освоению соответствующих требований;

- во-вторых, принять риск в качестве объективной реальности, свойственной любой деятельности, особенно эксплуатационной. Поэтому для успешной производственной деятельности важно не стремиться полностью исключить риск (что нереально для случайных процессов), а уметь его оценить и выбрать с учетом возможных отрицательных и положительных последствий.

Контрольные вопросы.

1. Охарактеризуйте закономерности случайных процессов изменения технического состояния автомобилей.

2. Опишите основные положительные аспекты оценки случайной величины при реальной эксплуатации автомобилей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5. СОДЕРЖАНИЕ И УРОВНИ РЕГЛАМЕНТАЦИИ СИСТЕМЫ ТО И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

В настоящее время переход на рыночные условия привел к значительным изменениям отношений между предприятиями и организациями различных форм собственности, «потребителя и исполнителя». При этом несмотря на уже практически полностью измененную экономическую систему в России основные принципы технической эксплуатации автомобилей в аспекте системы технического обслуживания и ремонта остаются обоснованными и приемлемыми в настоящее время.

Техническая документация, излагающая принципы функционирования системы ТО и ремонта, обычно содержит в той или иной комбинации следующие материалы и рекомендации:

- принимаемые принципы (стратегия, тактика) обеспечение работоспособности и технического состояния;

- основные понятия и определения;

- виды и назначение ТО и ремонта;

- нормативы периодичности трудоемкости, ресурсов автомобилей и агрегатов, простоев на ТО и в ТР;

- типовые обобщенные перечни операций ТО, которые затем привязываются к конкретным моделям автомобилей и их модификациям;

- методы учета условий эксплуатации и корректирования нормативов;

- основные положения по организации ТО и ремонта автомобилей.

Из документов, регламентирующих систему и нормативы ТО и ремонта, наиболее известны для автомобильного транспорта Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утвержденное на отраслевом уровне (Министерство транспорта РФ), отраслевые нормативы технологического проектирования автотранспортных предприятий, заводские инструкции по эксплуатации и сервисные книжки для индивидуальных автомобилей.

Аналогичная документация применяется и на других видах транспорта. Например, на воздушном транспорте действует система регламентов технического обслуживания и ремонта воздушных судов, утверждаемая производителями и эксплуатационниками. Подробные правила технической эксплуатации, регламентирующие систему и нормативы технической эксплуатации, действуют на водном, морском и железнодорожном транспорте.

Большинство из 370 тыс. субъектов, осуществляющих коммерческую деятельность на автомобильном транспорте (60 % - предприятия, 40 % - физические лица), являются негосударственными собственниками и малыми предприятиями, которые владеют 77 % автомобильного парка России, в том числе 73 % грузового, 98 % легкового и 55 % автобусного.

Поэтому автомобильный транспорт, особенно вновь организованные, как правило, малые автотранспортные предприятия разных форм собственности, оказались в сложных условиях.

Владельцы всех транспортных средств обязаны обеспечить техническое состояние автомобилей в соответствии с государственными требованиями безопасности движения и экологической безопасности (Закон о безопасности дорожного движения, Устав автомобильного транспорта, Положение о лицензировании перевозочной, транспортно-экспедиционной и другой деятельности, связанной с осуществлением транспортного процесса, ремонтом и техническим обслуживанием транспортных средств на автомобильном транспорте в Российской Федерации). Однако этому препятствуют следующие обстоятельства.

Во-первых, автомобильный транспорт как отрасль во многом утратил механизмы влияния на качество и номенклатуру производимых автомобилей и материалов.

Во-вторых, большинство малых предприятий негосударственной собственности не имеет условий (базы оборудования, персонала) для поддержания работоспособности и требуемого технического состояния автомобилей.

В-третьих, эти предприятия как самостоятельные хозяйственные субъекты не имеют четко узаконенных обязательств применять на своем (или другом) предприятии систему ТО и ремонта, выполнять такой минимальный объем ТО и ремонта, который может обеспечить необходимую работоспособность, экологическую и дорожную безопасность. Неконтролируемые условия и требования проведения ТО и ремонта фактически закреплены в Положении о лицензировании, в которых для получения лицензии «С» на проведение ТО и ремонта, наряду с другими данными (заявление, копия государственной регистрации и т.д.), требуются:

- данные о количестве постов для технического обслуживания и ремонта;

- данные о других основных фондах, обеспечивающих выполнение указанной в заявлении деятельности;

- копия документа, подтверждающего профессиональную пригодность руководителя предприятия, организации, учреждения, предпринимателя или

лиц, уполномоченных ими для руководства лицензируемой деятельностью (диплома об окончании специального учебного заведения или документа, подтверждающего стаж работы по специальности не менее 5 лет).

Очевидно, этих данных, не связанных с программой работ, недостаточно, чтобы судить о возможности заявителя качественно выполнить определенный объем работ по ТО или ТР.

Создавшийся правовой, организационный и технологический вакуум привел к нерегулируемой и неконтролируемой эксплуатации автомобилей большинством малых предприятий и владельцев автомобилей. В результате в конце 90-х годов произошло существенное ухудшение технического состояния автомобильного парка, увеличилось число ДТП, вызванных неисправностью автомобилей, загрязнение окружающей среды. По данным НИИАТ, в ходе проведения в ряде регионов инструментальной проверки было выявлено, что свыше 30 % автомобилей из более 105 тысяч проверенных имели неисправности и отказы, при которых их эксплуатация запрещена. Основные отказы и неисправности (всего 100 %): тормозная система – 29 %; рулевое управление – 20 %; система освещения и сигнализации – 19 %. Выявление причин ДТП на месте происшествия технически и методически подготовленными специалистами показало, что около 15 % из них связано с неудовлетворительным техническим состоянием автомобилей (официальная статистика - 1,5-3 %).

Проверка технического состояния автомобилей в Москве показала, что не соответствует экологическим требованиям 15-17 % автомобилей больших и средних и более 40 % малых автотранспортных предприятий.

Для улучшения создавшегося положения в течение переходного периода необходимо:

- восстановление роли автомобильного транспорта в качестве отрасли при оценке действительных показателей качества и надежности автомобилей и допуске их к эксплуатации; до появления на внутреннем автомобильном рынке

конкурентной среды эта роль может быть делегирована Министерству транспорта РФ;

- добровольная регламентация системы технического обслуживания и ремонта, основные положения и нормативы которой рекомендуется зафиксировать и применять, как минимум, на хозяйственном уровне (приказ, распоряжение и т.д.). Так как большинство предприятий, особенно малых, не имеет возможности провести наблюдения и исследования, необходимые для разработки «своей» системы и соответствующих нормативов, в качестве исходной базы могут быть рекомендованы и использованы с минимальной корректировкой, учитывающей изменение конструкции и специфику условий эксплуатации;

- рекомендации заводов-изготовителей;

- основные принципы, нормативы, структура системы и методы корректирования Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

В зависимости от традиций, хозяйственного уклада, состояния народного хозяйства и автомобильного транспорта в отечественной и зарубежной практике, смежных отраслях отмечаются следующие уровни регламентации системы ТО и ремонта автомобилей.

Федеральный, межотраслевой и отраслевой уровни, нормативы и требования системы являются обязательными для всех (или оговоренного большинства) организаций, независимо от ведомственного подчинения или вида собственности.

Внутриотраслевой уровень, при котором объединения, холдинги, акционерные общества, крупные транспортные компании на основании имеющегося опыта и специфики эксплуатации применяют «свои режимы» ТО и ремонта при сохранении общих принципов планово-предупредительной системы и использовании базовых нормативов. При этом для группы предприятий, входящих в данное объединение, рекомендации системы являются обязательными. Примерами являются крупные муниципальные или

унитарные транспортные компании, имеющие в своем составе научно-исследовательские институты или группы специалистов: Государственная компания Мосгортранс, Мосавтотранс (Москва, Россия), автотранспортная компания почтовой службы США (US Postal Service), крупные лизинговые компании (Ryder, Hertz) и др.

Профессионально-общественный уровень, при котором разработку системы ТО и ремонта берет на себя общественная организация, ассоциация или объединение, а принципы и нормативы системы являются рекомендательными для транспортных предприятий и организаций. Характерный пример - разработка комитетом по техническому обслуживанию инженерного общества SAE США планово-предупредительной системы технического обслуживания (Preventive Maintenance and Inspection Procedures - PM), которая была рекомендована для армии и гражданских автотранспортных предприятий США. Затем подобная работа проводилась другими транспортными ассоциациями (ATA, США). При этом сочетаются методы научных исследований и наблюдений с масштабным обобщением опыта передовых (Maintenance Efficiency Award - ME) транспортных предприятий. Рекомендации, разработанные подобными методами, являются весьма авторитетными и используются (полностью или с корректированием) большинством автотранспортных предприятий, которые не имеют возможности провести широкомасштабные и дорогостоящие наблюдения и систематизацию необходимых для разработки или корректирования системы данных. В России эту работу могут проводить созданный в 1999 г. Российский автотранспортный союз (РАС), Российская ассоциация автомобильных дилеров при участии учебных и научно-исследовательских институтов, предприятий автомобильного транспорта и производителей транспортной техники.

Действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта определена планово-предупредительная система технического обслуживания подвижного состава и ремонт агрегатным методом. Особенностью этой системы является то, что

профилактические работы по подвижному составу проводятся в плановом порядке после установленного пробега, а ремонтные работы, связанные с устранением возникших в процессе эксплуатации отказов и неисправностей,– по потребности. Профилактические и ремонтные воздействия преследуют одну цель – постоянное поддержание транспортных средств в технически исправном состоянии при наименьших суммарных материальных и трудовых затратах, отнесенных к единице пробега или транспортной работы, а также при минимальных потерях рабочего времени подвижного состава при снятии его с эксплуатации для восстановления работоспособности и обеспечения готовности к последующей работе.

В условиях применения системы планирования и экономического стимулирования Положением предусмотрено всемерное развитие инициативы работников автомобильного транспорта по совершенствованию организации технического обслуживания и ремонта, обоснованному учету местных условий эксплуатации подвижного состава и корректированию нормативов, внедрению средств диагностики, поточного производства, механизации и автоматизации производственных процессов.

В связи с тем, что в конструкциях современных автомобилей периодически происходят изменения, а также в связи с непостоянством условий их эксплуатации Положением предусматривается оперативный учет происходящих изменений. С этой целью в Положение включаются две части.

Первая часть, содержащая основы технического обслуживания и ремонта подвижного состава, определяет систему и техническую политику на автомобильном транспорте. В этой части установлены: система и виды технического обслуживания и ремонта, а также исходные нормативы, регламентирующие эти воздействия; классификация условий эксплуатации и методы корректирования нормативов; принципы организации производства технического обслуживания и ремонта подвижного состава на АТП и другие основополагающие данные.

Вторая часть содержит конкретные нормативы по каждой базовой модели автомобиля и ее модификациям, в названии которой указывается конкретное семейство подвижного состава. В ней содержатся: введение (во введении приводится краткая характеристика конструкции, изменений данной модели и ее модификаций, повлиявших на нормативы технического обслуживания и ремонта; указывается год выпуска автомобиля (номер шасси или кузова), начиная с которого вводятся уточненные нормативы); виды технического обслуживания и ремонта; периодичности технического обслуживания; нормы пробега автомобили и агрегатом до капитального ремонта; нормы затрат на запасные части по интервалам пробега до капитального ремонта; нормы оборотных агрегатов; уточненные перечни операции технического обслуживания и контрольно-диагностических работ, рекомендуемых дли выполнения с использованием диагностического оборудования; перечни работ сопутствующего текущего ремонта; трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта; распределение трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта по агрегатам и видам работ; нормы простоя в техническом обслуживании и ремонте; коэффициенты корректирования нормативов технического обслуживания и ремонта для специфических условий, а также перечень основных изменений, внесенных в конструкцию автомобиля для повышения надежности, приспособленности к условиям эксплуатации и снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт и химмотологическая карта.

Во второй части Положения допускается конкретизация классификации условий эксплуатации по семействам подвижного состава, условия эксплуатации которых существенно отличаются от подвижного состава общетранспортного назначения. Допускается включение других материалов (контрольно-диагностические параметры и др.), способствующих обеспечению высокой надежности работы подвижного состава и снижению затрат на техническое обслуживание и ремонт.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

В настоящее время для обеспечения работоспособности автомобилей применяют три стратегии, приведенные в таблице 1.

Выбор стратегии обеспечения работоспособности производится на основе использования обобщенных закономерностей, учитывающих влияние технического состояния на экономические, эксплуатационные и экологические параметры.

Таблица 1 – Стратегии обеспечения работоспособности автомобилей

Номер стратегии	Метод воздействия	Наименование воздействия
I	Поддержание заданного уровня (интервала) работоспособности	Техническое обслуживание
II	Восстановление утраченной работоспособности	Ремонт
III	Комбинация I и II стратегий	ТО и Р

Объективную оценку взаимосвязи этих стратегий на примере элемента с постепенным изменением параметра технического состояния – тормозного механизма (рисунок 1). Конструктивным параметром У (при прочих равных условиях) этого механизма является зазор между тормозными накладками и барабаном (диском).

Одним из диагностических параметров (наряду с тормозной силой, замедлением и др.) является тормозной путь $S_Т$, предельно допустимое значение которого $S_{т.п.д}$ регламентировано (ГОСТ, правила дорожного движения). При торможении автомобиля сопрягаемые детали (тормозные накладки - диск, барабан) изнашиваются, зазор возрастает (кривая 1, рисунок 1), а тормозной путь (кривая 2) увеличивается. Переход за предельное значение конструктивного параметра $У_п$, определяемого конструкцией изделия, вызывает отказ тормозного механизма и автомобиля, внешним проявлением которого является резкое возрастание тормозного пути. При этом резко увеличивается вероятность дорожно-транспортного происшествия. При этом чтобы

предупредить это событие, необходимо до его наступления, т.е. при наработке $L_{то} < L_р$, «вернуть» механизм в исходное (AD: $У_{пд}$ —> $У_н$) или близкое к нему (AE: $У_{пд}$ —> $У_н^{/}$) состояние, уменьшив методами регулирования зазор между накладками и барабаном (диском) на величину $\Delta = У_{пд} – У_н$ (или $\Delta^{/} = У_{пд} – У_н^{/}$). Далее, этот процесс предупреждения отказа (I стратегия) может продолжаться в зависимости от конструкции механизма многократно и является типичным примером профилактики, т.е. технического обслуживания, а $L_{то}$ - его периодичностью. В саморегулирующихся механизмах это происходит также с определенной периодичностью, но автоматически. Разница $У_п$ – $У_{пд}$ (предотказная зона) необходима для обеспечения минимальной вероятности возникновения отказа из-за неучтенных или неизвестных факторов (условия эксплуатации, качество материала, режимы эксплуатации и др.). При этом величина $\Delta L = L_р - L_{то}$ определяет запас ресурса при принятой периодичности ТО $L_{то.}$

При увеличении ΔL (сокращении $L_{то}$) обеспечивается рост безопаности работы механизма и одновременно увеличиваются затраты на профилактические работы, т.к. количество воздействий за определенный период возрастает. Увеличение периодичности ТО сокращает затраты на профилактические работы, однако риск появления отказа также увеличивается и связанные с ним затраты (ДТП, нарушение транспортного процесса, компенсация ущерба, простои в ремонте и др.). Поэтому при поддержании работоспособного состояния изделия определение рациональной периодичности ТО $L_{то}$ является важнейшей задачей.

Рисунок 1 – Схема изменения и восстановления технического состояния

При этом интенсивность изменения параметра технического состояния $к_{инт}$ (из наблюдений, опыта, технической документации), то среднюю величину ресурса $L_р$ или периодичности ТО $L_{то}$ определяется по формуле:

$$\overline{L}_{р} \approx \frac{У_{П} - У_{Н}}{к_{инт}}$$
$$\overline{L}_{ТО} \approx \frac{У_{П.Д} - У_{Н}}{к_{инт}} \qquad (1)$$

Такая схема типична для изделий и материалов с монотонным изменением параметров технического состояния. При этом при каждом цикле профилактических работ происходит полная или частичная компенсация износа сопряженных деталей, фактические размеры (например, толщина тормозного диска, износ кулачков распределительного вала) которых все больше отклоняются от номинальных.

Рисунок 2 – Зависимости изменения технологического параметра (износа) кулачков распределительного вала от наработки и его связи с параметрами экологического (дымность отработавших газов) и экономического (удельный расход топлива) показателей двигателя КамАЗ-740

где L – оценка математического ожидания наработки до предельного состояния изделия; $G_{пр}$ – предельное значение показателя; ΔL – запас работоспособности по техническому состоянию; $L_{мц}$ – величина межремонтного цикла; L_{γ} – величина гамма-процентной наработки; $G_{д}$ – допустимое значение показателя; G_0 и φ(G) – оценка математического ожидания и плотность исходного (базового) значения технологического показателя; f(L) – плотность наработки до предельного состояния; f(G) – плотность распределения технологического показателя; M(G,L) – функция изменения технологического показателя от наработки; ψ(G) – функция изменения установленного

экологического показателя от технологического показателя; ψ(L) – функция изменения установленного экологического показателя от наработки.

В результате техническое состояние достигает предельного значения, при котором работоспособность не может быть обеспечена путем проведения профилактических воздействий, то есть требуется восстановление работоспособности (называемое ремонтом). Ремонт осуществляется путем замены или восстановления рабочих поверхностей, что предполагает II стратегию. В рассматриваемом примере – это замена тормозных накладок и колодок в сборе (или раздельно) с тормозными барабанами (дисками) в зависимости от их технического состояния.

Процесс определения рациональной периодичности технического обслуживания или своевременной постановки изделия на ремонт от момента постановки задачи до практического его применения занимает достаточно долгое время. При проведении экспериментальных исследований, на основании результатов которых устанавливаются зависимости изменения параметров технического состояния от наработки, затрачиваются значительные материальные и трудовые ресурсы. Такого рода разработками занимаются в основном организации и предприятия, имеющие научно-исследовательское направление.

В процессе проведения научно-исследовательских работ были установлены зависимости изменения технологического показателя (G - износа кулачков) распределительного вала от наработки и влияния на экологический (ψ - дымность отработавших газов) и экономический (g_e - удельный расход топлива) показатели двигателя, что представлено на рисунке 2.

Полученные зависимости позволяют усреднено определять экологические и топливные показатели двигателя при определенной наработке распределительного вала, а также осуществлять прогнозную оценку ресурса распределительного вала с учетом экологических и топливных показателей двигателя.

Проведенные НИИАТом исследования показали, что наибольший прирост эффективности наблюдается при переходе от стратегии устранения отказов по потребности (II) к предупредительной стратегии (I) с двумя-тремя видами ТО. При этом суммарные удельные затраты на предупреждение и устранение отказов сокращаются на 30-37 %.

Пример. Определить прогнозную наработку $L_{прогн}$ для замены распределительного вала вследствие износа кулачков по высоте автомобиля КамАЗ 5320, если при проведении текущего ремонта двигателя с наработкой L = 120000 км средний износ кулачков по высоте составляет G = 1 мм. С учетом научно-технической литературы зависимость для определения предельной наработки распределительного вала от износа кулачков имеет вид

$$L_{пр} = \sqrt[1,1]{\frac{G_{пр}}{x_{шкт}}}$$

Предельный износ $G_{пр}$ кулачков по высоте для распределительного вала КамАЗ в соответствии с нормативно-технической документацией составляет 2,5 мм.

Исходные данные:

Марка автомобилей – КамАЗ-5320;

Пробег – L = 120000км;

Средний износ кулачков G = 1мм.

Для расчета прогнозируемого предельного износа определяем коэффициент интенсивности износа кулачков по высоте от наработки по формуле:

$$x_{шкт} = \frac{G}{L^{1,1}} = \frac{1}{120000^{1,1}} = 0,3 \cdot 10^{-5} \text{ мм/км}$$

Определение предельной наработки осуществляется исходя из предельного износа кулачков, установленного нормативно-технической документацией ($G_{пр}$ = 2,5 мм)

$$L_{пр} = \sqrt[1,1]{\frac{2,5}{0,3 \cdot 10^{-5}}} = 276000 \text{ км}$$

Прогнозная наработка после которой потребуется замена распределительного вала составит:

$$L_{прогн} = L_{пр} - L = 276000 - 120000 = 156000 \text{ км}$$

Контрольные вопросы по темам 5 и 6.

1. Охарактеризуйте основные процессы управления в ТЭА.

2. Какие материалы и рекомендации содержат техническая документация ТЭА?

3. Какие факторы препятствуют обеспечению требуемого технического состояния автомобилей в настоящее время?

4. Какие факторы позволят обеспечить требуемое техническое состояние автомобилей в настоящее время?

5. Опишите основные разделы 1 и 2 частей «Положения о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

6. Охарактеризуйте методы обеспечения работоспособности автомобилей.

Литература.

Основная литература

1. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1457-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64334

2. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07179-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452355

Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» : для обучающихся по направлению 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Е. В. Пухов, А. И. Королев, В. И. Глазков, Е. Е. Шередекина. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 139 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/72684.html

2. Гринцевич, В. И. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. И. Гринцевич, С. В. Мальчиков, Г. Г. Козлов. - Красноярск, 2012. - 204 с. - ISBN 978-5-7638-2382-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/442079

3. Синицын, А. К. Основы технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие / А. К. Синицын. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. — 284 с. — ISBN 978-5-209-03531-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/11545.html

4. Гринцевич, В. И. Организация и управление технологическим процессом текущего ремонта автомобилей : учебное пособие / В. И. Гринцевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 182 с. - ISBN 978-5-7638-2643-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/492452

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЯ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и з обучения

Рязань, 2024

Авторы: Колотов А.С.

УДК 656(075.8)

Рецензент:

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технологии металлов и ремонта машин» ФГБОУ ВО «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева» Рембалович Г.К.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЯ»

для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и з обучения

Методические рекомендации охватывают вопросы, не вошедшие в аудиторную нагрузку дисциплины и составленные в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Управление техническим состоянием автомобиля».

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8от «20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код) (название)

И.А. Юхин

«_20_»_____марта____2024 г.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Показатели эффективности технической эксплуатации автомобилей.	4
Нормативы технической эксплуатации.	7
Технологические процессы технической эксплуатации на предприятиях автомобильного транспорта и сервиса.	26
Система технического обслуживания машин и оборудования.	33
Планирование и организация ТО и ремонта машин и оборудования.	39
Литература	50

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ.

Назначение системы ТО и ремонта и требования к ней.

При работе автомобилей различного типа, конструкции и наработки с начала эксплуатации из-за недостаточной их надежности за срок службы может возникнуть поток отказов и неисправностей 500-700 наименований. Для поддержания высокого уровня работоспособности, дорожной и экологической безопасности необходимо, чтобы большая часть отказов и неисправностей была предупреждена, т.е. работоспособность изделия была восстановлена до наступления неисправности или отказа.

Поэтому поток отказов и неисправностей делится на две группы по применяемым стратегиям обеспечения работоспособности элементов конструкции. I стратегия - поддержание работоспособности - ТО: s = 200 – 300 объектов; II стратегия - восстановление работоспособности - ремонт: k = 300 – 400 объектов.

Используя рассмотренные методы, определяют оптимальные периодичности профилактических операций L_{0S}. При этом практически каждая операция имеет свою, отличающуюся от других, оптимальную периодичность:

$L_{01} \neq L_{02} \neq L_{03} \neq ... \neq L_{0S}$.

Выполнение набора профилактических операций обеспечивается соответствующей организацией работ с необходимыми трудоемкостью и затратами:

- планирование направления автомобиля на ТО;
- своевременное выделение постов, оборудования и персонала; - подготовка необходимых материалов и запасных частей;
- рациональное использование водителей во время профилактики или ремонта и др.

Если автомобиль направлять на ТО строго в соответствии с оптимальной периодичностью каждой операции ТО (L05), то резко возрастет число обслуживании автомобиля.

В течение года число обслуживании

$$N_Г = \frac{L_Г}{L_{01}} + \frac{L_Г}{L_{02}} + \ldots + \frac{L_Г}{L_{0S}} = L_Г \sum_S \frac{1}{L_{0S}}, \quad (1)$$

где Lr - годовой пробег автомобиля; L05 - оптимальная периодичность ТО. Например, при s = 100 операций, изменении Los отдельных операций от 2 до 40 тыс. км и годовом пробеге автомобиля Lr = 50 тыс. км число обслуживании одного автомобиля за год NГ = 298. В результате время работы автомобиля на линии сокращается и существенно возрастают организационные затраты по планированию ТО.

Таким образом, при пооперационном выполнении ТО обеспечивается высокая эксплуатационная надежность автомобилей, но их производительность сокращается, а затраты на организацию ТО растут. Для устранения недостатков пооперационного проведения ТО поток требований на ТО упорядочивается системой ТО и ремонта.

Система ТО и Р регулируется комплексом взаимосвязанных положений и норм, определяющих порядок, организацию, содержание и нормативы проведения работ по обеспечению работоспособности парка автомобилей.

К системе ТО и ремонта автомобилей предъявляются следующие основные требования:

1) обеспечение заданных уровней эксплуатационной надежности автомобильного парка при рациональных материальных и трудовых затратах;

2) ресурсосберегающая и природоохранная направленность, обеспечение дорожной безопасности;

3) планово-нормативный характер, позволяющий: - определять и рассчитывать программу работы и ресурсы, необходимые для обеспечения работоспособности автомобилей; - планировать и организовывать ТО и ремонт на всех уровнях ИТС; - нормативно обеспечивать хозяйственные отношения внутри предприятий и между ними;

4) конкретность, доступность и пригодность для руководства и принятия решений всеми звеньями ИТС автомобильного транспорта;

5) стабильность основных принципов и гибкость конкретных нормативов, учитывающие изменение условий эксплуатации, конструкции и надежности автомобилей, а также хозяйственного механизма;

6) учет разнообразия условий эксплуатации автомобилей;

7) объективная оценка и фиксация с помощью нормативов уровней эксплуатационной надежности и реализуемых показателей качества автомобилей, позволяющие сравнивать изделия, предъявлять требования к изготовителям и определять основные направления совершенствования ТЭА и конструкции автомобилей.

Вклад системы ТО и ремонта в эффективность технической эксплуатации автомобилей составляет 25 %. К главным факторам самой системы ТО и ремонта (100 %) относятся:

- степень выполнения рекомендаций и нормативов – 29 %;
- обоснованность нормативов – 26 %;
- технология и организация ТО и ремонта – 17 %;
- обеспечение рабочих мест и исполнителей рациональной нормативно-технологической документацией – 11 %;
- адаптация ИТС к изменению конструкции автомобилей, условиям эксплуатации – 9 %; - прочие – 8 %.

Разработка системы ТО и ремонта автомобилей является сложной и трудоемкой научно-практической задачей, для решения которой используются закономерности ТЭА. Эта работа включает ряд этапов и является результатом 144 теоретических и экспериментальных исследований, критического обобщения уже имеющегося отечественного и зарубежного опыта, учета традиций, прогноза развития конструкции и надежности автомобилей в сочетании с решениями эвристического характера.

Полномасштабная разработка системы ТО и ремонта непосильна отдельным, даже крупным, автотранспортным предприятиям и компаниям. Поэтому на практике используется следующая схема:

1) принципиальные основы системы, техническая политика, структура системы и базовые нормативы централизованно разрабатываются на том или ином уровне, например на государственном или отраслевом уровне (в России), на уровне крупных транспортных объединений и компаний (США, Германия и др.), на уровне производителей (фирменные системы);

2) эти рекомендации являются весьма авторитетными и, как правило, в основном выполняются в соответствии с законодательством или добровольно большинством автотранспортных предприятий и фирм;

3) в зависимости от условий эксплуатации, уровня организации (методы управления, квалификация персонала, учет) предприятия вносят в нормативы системы коррективы и уточнения.

В России имеется богатый опыт и традиции разработки и применения системы ТО и ремонта автомобилей. Принципиальные основы системы и организации ТО и ремонта и ряд необходимых для этого нормативов более 60 лет регламентировались в нашей стране государственными документами.

НОРМАТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Определение нормативов технической эксплуатации

Норматив – это количественный или качественный показатель необходимый для упорядочения процесса принятия и реализации решений.

По назначению нормативы подразделяются на регламентирующие:

· свойства изделия (надежность, производительность, грузоподъемность и др.);

· состояния изделия (нормальные, допустимые и предельные значения параметров технического состояния);

· технические требования, определяющие порядок проведения определенных операций и работ ТО и ремонта;

· ресурсное обеспечение (расход запасных частей, материалов, трудовых затрат и др.).

По уровню нормативы подразделяются на государственные (государственные стандарты, ОНТП и др.); межотраслевые (положение о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта и др.); отраслевые (типовые указания, отраслевые стандарты и др.); внутриотраслевые (нормативы качества ТО и ремонта, стандарты предприятий и др.).

Нормативы используются при определении уровня работоспособности автомобилей, планирования объемов работ, определении числа исполнителей, потребности в производственной базе.

К наиболее важным нормативам технической эксплуатации относятся периодичность ТО, ресурс изделия до ремонта, трудоемкость ТО и ремонта, расход запасных частей и материалов.

Периодичность технического обслуживания

Периодичность ТО – это наработка (в километрах пробега или часах работы) между двумя последовательно проводимыми работами ТО. При проведении ТО применяются два основных метода доведения изделия до требуемого технического состояния:

- по наработке, т.е. устанавливается определенная периодичность, при достижении которой состояние изделия восстанавливается до номинального или заданного технической документацией уровня;

- по параметру технического состояния, т.е. при заданной периодичности производится контроль технического состояния и принимается решение о проведении предупредительных технических воздействий с целью доведения технического состояния изделия до номинального или установленного технической документацией уровня.

В общем виде операция ТО состоит из двух частей – контрольной и исполнительной, что необходимо учитывать при определении трудоемкости tn и стоимости операции ТО.

$$t_п = t_к + k t_и, \qquad (1)$$

где tk и tu – трудоемкость контрольной и исполнительной частей операций ТО;

k – коэффициент повторяемости ($0 \le k \le 1$).

При этом коэффициент повторяемости для случая проведения ТО по наработке k=1, т.е. контрольная и исполнительная части практически сливаются.

Целесообразность использования того или иного способа проведения ТО (с контролем или без него) определяется соотношением затрат на устранение и предупреждение отказов, на контрольную и исполнительную части операции, вариации случайных величин и другими факторами.

Стоимость проведения операций ТО:

$$C_п = C_к + k C_и, \qquad (2)$$

где Ck и Cu – стоимость контрольной и исполнительной частей операций ТО.

На практике встречаются следующие методы определения периодичности ТО:

- по допустимому уровню безотказности – основан на выборе величины наработки, при которой вероятность отказа элементов не превышает заданной величины;

- по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния – основан на выборе величины наработки, при которой параметры технического состояния автомобилей с заданным уровнем вероятности не достигнут своего допустимого значения;

- технико-экономический метод – основанный на выборе величины наработки, при которой будет иметь место минимум суммарных удельных затрат на ТО и ремонт;

- статистических испытаний – основан на моделировании реальных и

случайных процессов, в результате этого метода устанавливается рациональная периодичность технического обслуживания;

- экономико-вероятный метод – обобщает предыдущие и учитывает экономические и вероятные факторы, а также позволяет сравнивать различные стратегии поддержания и восстановления работоспособности автомобиля.

Метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безотказности. Этот метод рассчитан на выборе такой рациональной периодичности, при которой вероятность отказа F(x) элемента не превышает заранее заданной величины и называется риском.

Вероятность безотказной работы определяется:

$$P_Д(x_i \geq l_0) \geq R_Д = \gamma, \text{ т.е. } l_0 = x_\gamma, \qquad (3)$$

где РД – допустимая вероятность безотказной работы,

xi – наработка на отказ,

F=1-γ – риск,

l0 – периодичность ТО,

xγ – гамма-процентный ресурс.

Для агрегатов и механизмов, обеспечивающих безопасность $R_Д = 0{,}9 \div 0{,}98\ (90 \div 98\,\%)$, для прочих узлов и агрегатов $R_Д = 0{,}85 \div 0{,}9$.

В этом случае периодичность значительно меньше средней наработки на отказ (рис. 4.11) и связана с ним следующим образом:

$$l_0 = \beta \bar{l} = \beta \overline{x_1}, \qquad (4)$$

где β – коэффициент рациональной периодичности, учитывающий величину и характер вариации наработки на отказ, а также принятую допустимую вероятность безотказной работы (табл. 1).

Рис. 1. Определение периодичности ТО
по допустимому уровню безотказности

Из таблицы видно, чем меньше вариация случайной величины, тем большая продолжительность между операциями ТО при прочих равных условиях может быть назначена. Чем жестче требования к безопасности, тем ниже рациональная периодичность ТО.

Таблица 1

Коэффициенты рациональной периодичности
при различных значениях RД и ϑ

№	RД	Коэффициенты вариации ϑ			
		0,22	0,4	0,6	0,8
1	0,85	0,80	0,55	0,40	0,25
2	0,95	0,67	0,37	0,20	0,10

К примеру, периодичность контроля и восстановления предварительной затяжки крепежных соединений $\beta \cong 0{,}4 \div 0{,}6$.

Метод определения периодичности ТО по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния. Изменение определенного параметра технического состояния для каждой из группы автомобилей происходит по-разному. Однако в среднем для группы автомобилей тенденция изменения каждого параметра характеризуется кривой, по которой, а также по допустимому значению параметра «Уд» определяют

среднюю наработку $x_4 = \bar{l}$, тогда в среднем вся совокупность изделий достигает допустимого значения параметра технического состояния (рис. 2).

Рис. 2. Определение периодичности ТО по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния

Средней наработке соответствует средняя интенсивность изменения параметра $\bar{a}$: при этом изделия, у которых интенсивность изменения параметра выше средней, т.е. $a_i > \bar{a}$ достигают предельного состояния значительно раньше (при меньшей наработке). Следовательно, при назначенной периодичности $\bar{l}$ с вероятностью $F_4 \approx 0{,}5$ будет зафиксирован отказ. Поэтому выбирают такую периодичность $l_0 < \bar{l}$, при которой вероятность отказа не будет превышать заданной величины риска F, например (F=F2). В этом случае степень интенсивности изменения параметра технического состояния изделия выше, чем средняя. Максимально допустимая степень интенсивности изменения параметра технического состояния

$$a_0 = \mu \cdot \bar{a},$$

где μ – коэффициент максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния, при этом должно соблюдаться условие:

$$P_Д(a_i \le a_Д) = 1 - F = R_Д. \qquad (5)$$

На коэффициент μ влияют степень риска вариации V и вид закона

распределения случайной величины.

Для нормального закона распределения

$$\mu = 1 + z\vartheta, \qquad (6)$$

где $z = \frac{(x - \bar{x})}{\sigma}$ – нормированное отклонение, соответствующее доверительному уровню вероятности.

Для закона Вейбулла–Гнеденко коэффициент максимальной интенсивности изменения параметра

$$\mu = \frac{\sqrt[-m]{-\ln(1 - P_Д)}}{\Gamma(1 + 1/m)}, \qquad (7)$$

где Г – гамма-функция;

m – параметр распределения.

Рис. 3. Влияние коэффициента вариации ϑ на коэффициент максимальной интенсивности μ

Из графика рис. 3 видно, что чем больше ϑ или РД, тем больше μ (меньше оптимальная периодичность ТО). Этот метод можно применять для узлов с фиксируемым изменением параметра технического состояния. К ним относятся большинство изнашиваемых узлов, механизмов и соединений, техническое состояние которых поддерживается с помощью регулировки (клапанной и тормозной механизмы и др.). Для регулировочных работ характерны $\vartheta = 0{,}5 \div 0{,}8$, при которых $\mu = 1{,}6 \div 2{,}1$, т.е. рациональная периодичность ТО будет в $1{,}6 \div 2{,}1$ раза ниже средней.

Технико-экономический метод. Он связан с определением суммарных удельных затрат на ТО и ремонт с последующей их минимизацией. Минимум затрат соответствует оптимальной периодичности ТО – l_0.

Удельные затраты на ТО:

$$C_1 = \frac{d}{l}, \qquad (8)$$

где l – периодичность ТО;

d – стоимость выполнения операции ТО.

При увеличении периодичности стоимость выполнения операции ТО остаются постоянными или незначительно возрастают, а удельные затраты значительно сокращаются.

Увеличение периодичности ТО приводит к сокращению ресурса деталей, узлов, агрегатов, механизмов и машин в целом и росту затрат на ремонт: $C_{II} = \frac{C}{L}$, где C – затраты на ремонт; L – ресурс до ремонта.

Выражение $C_I = C_I + C_{II}$ является целевой функцией, экстремальное значение которой соответствует оптимальному значению, т.е. для данного случая минимум удельных затрат.

Оптимальное значение периодичности ТО или минимум целевой функции определяется графически (рис. 4) или аналитически по зависимостям $C_I = f(l)$ и $C_{II} = \psi(l)$.

Технико-экономический метод применим для определения оптимальной периодичности работ, влияющих на безопасность движения, если при назначении уровня риска учитывать потери, связанные с дорожными происшествиями.

Рис. 4. Схема определения периодичности ТО технико-экономическим методом

Экономико-вероятностный метод – учитывает экономические и вероятностные факторы и позволяет сравнить различные стратегии поддержания и восстановления работоспособности автомобиля.

Первая стратегия – устранение отказов и неисправностей по мере их возникновения, т.е. по потребности (рис 5 а).

Рис. 5. Методы выполнения ТО и ремонта:
а) – ремонт по потребности; б) – ТО по наработке;
в) – ТО по техническому состоянию

Удельные затраты:

$$C_{уд} = \frac{C}{\bar{x}} = \frac{C}{\int_{x\,min}^{x\,max} x \cdot f(x)dx}, \qquad (9)$$

где $\bar{x}, x_{min}, x_{max}$ – средняя, минимальная и максимальная наработка на отказ;

С – затраты на ремонт.

Преимущество стратегии – простота. Основные недостатки –

неопределенность состояния автомобиля, в котором отказ может произойти в любое время; затруднено планирование и организация выполнения ТО и ремонта.

Вторая стратегия – предусматривает предупреждение отказов и неисправностей, восстановление исходного или близкого к нему состояния автомобиля и его узлов, агрегатов и систем. Однако теоретически отказ и неисправность могут произойти с периодичностью сколько угодно малой (рис. 5 б). Вторая стратегия не может выполняться в чистом виде, т.е. устранение отказов и неисправностей осуществляется в период проведения периодических контрольных и восстановительных операций.

Таким образом, можно говорить о смешанной стратегии, в результате которой проводится диагностическое и техническое обслуживание согласно предупредительной системе ТО и ремонта, а устранение отказов и неисправностей по мере их возникновения. В этом случае задается допустимая вероятность отказов или требуемая вероятность безотказной работы.

Средняя наработка, при которой будут устраняться отказы:

$$l'_p = \frac{\int_{x\,min}^{x\,max} l \cdot f(l)\,dl}{\int_{x\,min}^{l_p} f(l)\,dl}, \qquad (10)$$

где bp – периодичность предупредительного обслуживания.

Отказы, возникшие раньше, чем проведено очередное $l_p (x_i < l_p)$, устраняют по мере появления. Стоимость устранения этих отказов по любой стратегии равна C, т.е. имеем стоимость устранения отказов, возникающих с определенностью xi, равную C.

Остальные работы проводятся с периодичностью bp, стоимостью d и вероятностью данного события $R = P_Д$.

Преимущества второй стратегии:

– гарантирован определенный уровень надежности работы автомобиля;

– затраты на поддержание исправного состояния ниже, чем при отказе (d < C), т.к. устранение отказа сопровождается дополнительными потерями, связанными с оказанием помощи на линии;

– возможность предупредительной организации ТО и ремонта определяет рациональные пути совершенствования системы ТО.

Основной недостаток – недоиспользование ресурса отдельных узлов, агрегатов и систем автомобиля, т.к. средняя периодичность проведения ТО и ремонта меньше наработки на отказ $(l_p < \bar{x})$.

Удельные затраты определяются отношением средневзвешенной стоимости одной операции К с средневзвешенной наработке:

$$C_{1-1} = \frac{c \cdot F + d \cdot R}{l_p \cdot R + l'_p \cdot F}. \qquad (11)$$

Затем, дифференцируя выражение по l и приравнивая производную к нулю, определяем периодичность b0 соответствующую С1-1. В экономико-вероятностном методе так же, как и при определении оптимальной периодичности по безотказности используется понятие коэффициента оптимальной периодичности:

$$\beta \le \frac{l_0}{\bar{x}} = \left[\frac{2k_{\Pi} \cdot \vartheta_x}{(1+\vartheta_x^2)(1-\vartheta_x^2)}\right]^{\vartheta_x}. \qquad (12)$$

где $k_{\Pi} = \frac{d}{c}$ – коэффициент, показывающий отношение стоимости ТО к стоимости устранения отказа;

ϑ_x – коэффициент вариации наработки на отказ при первой стратегии ($\vartheta_x <$ 1).

При наличии ограничений по безотказности коэффициент рациональной периодичности определяется:

$$\beta_0 \le \left[\frac{k_{\infty}}{0{,}5 \cdot (\vartheta_1^2 + 1)}\right]^{\frac{\vartheta_x}{1-\vartheta_x}}, \text{ при } \vartheta_x < 1, \qquad (13)$$

где $k_\omega = \frac{\omega_I}{\omega_{II}}$ – коэффициент сокращения параметра потока отказов;

ω_I – параметр потока отказов при использовании предупредительной стратегии;

ω_{II} – параметр потоков отказов при устранении отказов по потребности.

Рис. 6. Оптимальная периодичность ТО
при заданном уровне безотказности

Необходимо отметить, что принятие дополнительных требований по безотказности сокращает рациональную периодичность по сравнению с использованием только экономико-вероятностных критериев.

В первом приближении, не прибегая к расчетам по теоретическим зависимостям, коэффициент рациональной периодичности ТО может быть также найден графически (рис. 6).

Экономико-вероятностный метод позволяет найти рациональные пути совершенствования организации ТО. Действительно, если периодичность l0, то предупредительного воздействия требуют те изделия (первая группа), потенциальный отказ которых может возникнуть с некоторой вероятностью R1 (рис. 5, в) при наработке $l_0 < x_i < 2l_0$. Изделия же второй группы с потенциальной наработкой на отказ $x_i > 2l_0$ могут обслуживаться не при данном, а при последующих обслуживаниях. Вероятность этого события R2=R–R1, поэтому при таком способе реализации предупредительной стратегии

необходимо разделение изделий, которое осуществляется при помощи диагностирования, требующего дополнительных затрат.

В этом случае, с оптимальной периодичностью l0 контролируются все неотказавшие до этого момента изделия. Стоимость этого контроля составляет dk, а работы по доведению технического состояния до нормы, имеющие стоимость du, проводят только для первой группы изделий.

Также развитие предупредительной стратегии с использованием диагностирования будет целесообразно, если дополнительная стоимость контроля будет компенсирована уменьшением стоимости профилактической работы и ущерба от отказов.

Для случая учета только двух последовательных ТО удельные затраты при профилактике с предварительным контролем будут:

$$C_{1-2} = \frac{C \cdot F \cdot d_u \cdot R_1 + d_k \cdot R}{F' \cdot l'_p + l_p \cdot R} = \frac{C\frac{F}{R} + d_п}{l'_p \frac{F}{R} + l_p}. \qquad (14)$$

где $d_п = d_k + kd_u$ – стоимость операции ТО с предварительным контролем;

C – затраты на ремонт;

F – вероятность появления отказа в определенном интервале наработки;

du – стоимость восстановительных работ;

R1 – вероятность проведения восстановительных работ;

dk – стоимость контрольно-диагностических работ (КДР);

lp– периодичность проведения операций ТО;

l'_p – средняя наработка, с которой будут устраняться отказы;

R – вероятность проведения КДР;

$k = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ – коэффициент повторяемости, определяющий долю изделий, которые потребуют наряду с контролем еще и устранения возникших отклонений параметров технического состояния от нормальных значений.

Очевидно, что предварительный контроль целесообразен при $(C_{1-2})_{min} < (C_{1-1})_{min}$.

Одним из методов проведения контрольных работ является диагностика, которая служит для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов и узлов без разборки и является техническим элементом ТО и ремонта.

Метод статистических испытаний основан на моделировании (имитации) реальных случайных процессов ТО, что дает возможность исключить влияние побочных факторов, резко сократить стоимость экспериментов и ускорить испытания.

Моделирование можно проводить вручную или на ЭВМ. Исходными данными для моделирования служат как фактические данные наблюдений, так и законы распределения случайных величин. При определении оптимальной периодичности ТО необходимо проделать следующее:

– предварительно назначают один или несколько значений периодичностей ТО $(\bar{l}_1, \bar{l}_2, \bar{l}_3, \ldots и\ т.д.)$ и коэффициенты вариации ϑ_l;

– создают два массива данных: наработка на отказ [X] и периодичность ТО – [l];

– выбирают из первого массива значение наработки до отказа xi ;

– выбирают из второго массива периодичности ТО значение li , определяемое с учетом средней периодичности $\bar{l}$ и ее вариации ϑ.

Пара чисел xi и lj называется реализацией. Если $x_i < l_j$, то фиксируется отказ, а при $x_i \geq l_j$ фиксируется выполнение операции ТО. В случае если вероятность отказов при моделировании больше заданной, то уменьшают исходные данные периодичности и повторяют моделирование.

Из рис. 4.17 видно, что при увеличении периодичности ТО сокращается вероятность проведения операций диагностирования и возрастает вероятность появления отказов между ТО. Величина вероятности проведения операции ТО по результатам контроля и коэффициента повторяемости первоначально возрастает до определенного предела, а затем снижается.

Рис. 7. Влияние периодичности ТО на состояние тормозной системы: 1 – вероятность выполнения только контрольной части операции; 2 – коэффициент повторяемости; 3 – вероятность выполнения исполнительской части операции по результатам контроля; 4 – вероятность отказа между ТО

Таким образом, при оптимальной производительности содержание операций ТО будет наиболее полным, а соотношение между контрольными и исполнительскими операциями рациональным.

Введение дополнительной величины (стоимость или трудоемкость выполнения профилактической или ремонтной операции) позволит в каждом отдельном случае определить суммарные удельные затраты на ТО и ремонт и сравнить различные периодичности ТО по экономическому критерию.

Сопоставление всех возможных стратегий, способов их реализации и соответствующих затрат можно проводить с использованием карты профилактической операции (рис. 8), на которой показаны:

- граница удельных затрат (1), соответствующая устранению отказа по потребности (СII);
- удельные затраты (2) при проведении ТО по параметру технического состояния, т.е. с предварительным контролем (С1-2);
- удельные затраты (3) при проведении ТО по наработке (С1-1);
- изменение допустимого отклонения параметра технического состояния (4 при проведении ТО по (С1-2).

Рис. 4.17. Карта профилактической операции

Карта для конкретного агрегата или узла позволяет:

· сравнивать различные методы и стратегии;

· определять для различных методов оптимальные периодичности и соответствующие им удельные затраты;

· назначать допустимые значения параметров технического состояния Уд при проведении ТО по параметрам технического состояния.

Если, например, по результатам контроля при периодичности l0,.2 (С1-2) фактическое значение параметра технического состояния Уф,2 > Уд, то кроме диагностирования необходимо проведение исполнительной работы, т.е. доведение параметра технического состояния до номинального значения. При Уф.2 < Уд исполнительную часть операции при данном обслуживании не проводят. Из вышеизложенного следует, что, во-первых, применение диагностирования способствует развитию предупредительной стратегии ТО; во-вторых, целесообразность и способы проведения предупредительной стратегии (с диагностированием или без него) определяются технико-экономическими расчетами;

в-третьих, в зависимости от принимаемой для данной операции периодичности приемлемой может быть любая из рассмотренных стратегий (сравним периодичности l_1, l_{02}, l_{03}, l_4).

Рассмотрим в общем виде несколько примеров определения периодичности ТО (l0):

а) По допустимому уровню безотказности. Необходимо выбрать такую

рациональную периодичность, при которой вероятность отказа F(x) не превышает заданной степени риска.

Вероятность безотказной работы будет обеспечена, если

$$P_{Д}(x_i \geq l_0) \geq R_{Д} = 1 - F(x) = \gamma, \quad l_0 = x_\gamma,$$

где x_i – наработка на отказ;

$F(x) = (1 - \gamma)$ – вероятность отказа (риск);

x_γ – гамма-процентный ресурс.

Для всех механизмов и агрегатов, обеспечивающих безопасность движения, принимаем $R_{Д}$=0,9 и получим периодичность значительно меньше средней наработки на отказ $\bar{x}(\bar{l})$:

$$l_0 = \beta \cdot \bar{l} = \beta \cdot \bar{x}.$$

Коэффициент рациональной периодичности β учитывает коэффициент вариации ϑ наработки на отказ, а также принятую допустимую вероятность безотказной работы $R_{Д}$=0,9.

Для нормального закона распределения примем, например, ϑ=0,2 и в табл. 4.9 найдем β=0,75.

В итоге найдем периодичность ТО автомобиля

$$l_0 = \beta \cdot \bar{l} = 0{,}75 \cdot \bar{l} = 0{,}75 \cdot \bar{x}.$$

б) По допустимому значению и закономерности изменения параметров технического состояния.

В п. 4.2.1 были уже рассмотрены закономерности изменения технического состояния узлов автомобиля по наработке, описываемые степенными функциями (4.1) или линейными зависимостями (4.3).

Располагая значениями параметров технического состояния нескольких агрегатов или механизмов к моменту наработки l (табл. 4.1 и 4.3), их допустимым Уд и начальным Ун значениями, нетрудно рассчитать наработку каждого до достижения величины $l_{Д}$.

Имеем $y_i = a_0 + a_{1i} l^b; \quad Yн = a_0$,

где y_i – значение параметра ТС каждого автомобиля.

Допустимая наработка каждого автомобиля до достижения параметра Уд будет

$$l_Д = \left(\frac{y_Д - a_0}{a_{1i}} \right)^{1/b}.$$

Определяем среднюю величину наработки

$$\bar{l}_Д = \sum_{i=1}^{n} \frac{\bar{l}_{Дi}}{n}.$$

Среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (l_{Дi} - \bar{l}_Д)^2}{n-1}}.$$

Коэффициент вариации $\vartheta = \sigma / \bar{l}_Д$.

Необходимо учесть коэффициент максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния μ при соблюдении условия

$$P_Д(l_i \le l_{Дi}) = 1 - F = R_Д.$$

На коэффициент μ влияет коэффициент вариации ϑ и вид закона распределения.

Для нормального закона распределения

$$\mu = 1 + z\vartheta,$$

где $z = \frac{(l_{Дi} - \bar{l}_Д)}{\sigma}$.

Если $\vartheta = 0{,}4 \div 0{,}6$, то коэффициент максимальной интенсивности μ для закона распределения Вейбулла–Гнеденко находят из зависимости

$$\mu = \frac{\sqrt[-m]{-\ln(1 - P_Д)}}{\Gamma(1 + 1/m)},$$

где Г – гамма-функция, m – параметр распределения.

Имея значение функции стандартного нормального распределения

$$\Phi(z) = 1 - F,$$

нетрудно из табл. 4.4 определить значение ее аргумента Z и рассчитать искомое значение периодичности ТО (l0):

$$l_0 = \bar{l}_Д / \mu.$$

Если взять принятую выше допустимую вероятность безотказной работы $R_Д = 0{,}9$ и $\vartheta = 0{,}2$, то тогда по табл. 4.4 находим $z \approx 1{,}25$.

Отсюда периодичность ТО при $\mu = 1 + 1{,}25 \cdot 0{,}2 = 1{,}25$ будет

$$l_0 = \bar{l}_Д / \mu = \frac{\bar{l}_Д}{1 + 1{,}25 \cdot 0{,}2} = 0{,}8 \cdot \bar{l}_Д.$$

По значениям $P_Д$ и ϑ из графика на рис. 4.13 найдем $\mu \approx 1{,}25$ и получим

$$l_0 = \bar{l}_Д / \mu = \frac{\bar{l}_Д}{1{,}25} = 0{,}8 \cdot \bar{l}_Д.$$

в) В экономико-вероятностном методе так же, как и при определении периодичности по безотказности используется понятие коэффициента рациональной периодичности β:

$$\beta_0 \le \frac{l_0}{l_Д} = \left[\frac{2 \cdot k_П \cdot \vartheta}{(1 + \vartheta^2) \cdot (1 - \vartheta^2)}\right]^{\vartheta}, \text{ при } \vartheta < 1,$$

где $k_П = d / c$ – отношение затрат ТО к ремонту;

ϑ – коэффициент вариации.

Если агрегат или узел имеет показатели $k_П = 0{,}8$, $\vartheta = 0{,}2$, то получим

$$\beta_0 \le \frac{l_0}{l_Д} = \left[\frac{2 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}2}{(1 + 0{,}04) \cdot (1 - 0{,}04)}\right]^{0{,}2} = 0{,}81.$$

Если необходимо сократить параметр потока отказов при использовании предупредительной стратегии в четыре раза, т.е.

$$k_\omega = \frac{\omega_I}{\omega_{II}} = 0{,}25,$$

где ω_I – параметр потока отказов предупредительной стратегии;

ω_{II} – то же, при устранении отказов по потребности,

то коэффициент рациональной периодичности определится по формуле

$$\beta_0 \le \frac{l_0}{l_Д} = \left[\frac{k_\infty}{0,5\cdot(\vartheta^2+1)}\right]^{\frac{\vartheta}{1-\vartheta}} = \left(\frac{0,25}{0,5\cdot 1,04}\right)^{0,25} \approx 0,83 .$$

Для этих же значений k_∞ = 0,25 и ϑ = 0,2 из графика на рис. 4.16 найдем, что $\beta_0 \approx 0,88$.

Расчет коэффициентов рациональной периодичности показывает, что с уменьшением значения коэффициента вариации наработки на отказ ϑ увеличивается периодичность ТО, т.е. здесь исходя из первой стратегии стоимости CI диагностических работ уменьшается, а затраты CII на ремонт по второй стратегии возрастают или в общем случае $l_0 \to \bar{l}_Д$.

Дополнительно необходимо провести анализ технико-экономического метода и метода статистических испытаний.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СЕРВИСА.

Основные признаки классификации и направления совершенствования технологических процессов ТО и ремонта автомобилей следующие:

1. По целевой функции. Разделяют технологические процессы поддержания и восстановления работоспособности автомобилей.

Технологический процесс поддержания работоспособности представляет собой комплекс работ, обеспечивающий нормальное функционирование технически исправных систем, с целью поддержания эксплуатационных параметров в пределах, обеспечивающих заданный уровень безопасности, экономичности и эстетичности.

Технологический процесс восстановления работоспособности представляет собой комплекс работ с целью устранения конкретного отказа или неисправности технической системы в тех случаях, когда какой-либо из па-

раметров безопасности, экономичности или эстетичности не соответствует полю допустимых значений или достигает предельного значения.

2. По характеру выполнения ремонтных воздействий. Разделяют технологические процессы технического обслуживания и ремонта.

Техническое обслуживание – комплекс операций по поддержанию работоспособности автомобиля, включающий в себя контрольно-диагностические, крепежные и другие работы, не регламентирующие глубокую подразборку объекта ремонта.

Ремонт – комплекс операций по восстановлению или поддержанию работоспособности с восстановлением ресурса изделия и включающий в себя комплекс разборочно-сборочных работ.

3. По методу организации технологического процесса. Различают индивидуальный и агрегатный методы ремонта.

При индивидуальном методе ремонта технологический процесс построен так, что ремонтируемые агрегаты, системы и узлы не обезличиваются и устанавливаются после проведения работ на тот же автомобиль.

Агрегатный метод ремонта – метод ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или заранее отремонтированными. Под агрегатом понимается сборочная единица, обладающая свойством полной взаимозаменяемости, независимой сборки и самостоятельного выполнения определенной функции в изделиях различного назначения, например, двигатель, редуктор, насос и т.д. Замена агрегата может выполняться после отказа или по плану. Перечень заменяемых агрегатов, порядок проведения замен и указания по организации ремонта устанавливаются типовой нормативно-технологической документацией.

4. По степени привязки технологического процесса к базовому подвижному составу. Имеют место технологические процессы ТО и ремонта семейства автомобилей на основе базовой модели и унифицированные технологические процессы ремонта автомобилей не зависимо от их марки.

Например, технология ТО является типовым технологическим процессом, а малярные работы – унифицированным.

5. По степени участия в технологической системе в целом, различают технологические процессы основного производства, процессы подготовки производства и вспомогательные технологические процессы.

Основными технологическими процессами являются все процессы, регламентирующие непосредственное воздействие на агрегаты и узлы автомобиля, обеспечивающие его работоспособность и безопасность.

Примерами вспомогательных процессов являются уборочно-моечные работы, а комплекс подготовки производства обеспечивает складирование, хранение, выдачу и учет запасных частей, инструмента и пр.

6. По степени механизации и автоматизации операций ТО и ремонта. Различают комплексы ручных работ, механизированные операции и автоматизированные технологические процессы.

Ручные работы – это работы, выполняемые с использованием комплекта стандартного инструмента и приспособлений.

Механизированные операции выполняются с применением стандартного гаражного оборудования, например, подъемник, шиномонтажный стенд и т.д.

Автоматизированные технологические процессы осуществляются с применением, например, автоматизированных диагностических стендов.

7. По уровню безопасности технологических процессов. Различают технологические процессы, обеспечивающие нормальные условия труда, травмоопасные, пожароопасные и электроопасные.

Например, к травмоопасным относятся все комплексы разборочно-сборочных работ, пожароопасные – малярные работы, электроопасные – работы в аккумуляторном цехе.

8. По уровню экологической безопасности. Различают технологические процессы, влияющие на экологию почвы, водного бассейна, воздушного бассейна. Характерным примером технологического процесса, влияющего на

экологию почвы является комплекс смазочно-очистительных работ, водного бассейна – уборочно-моечные работы, воздушного бассейна – аккумуляторные.

9. По месту выполнения ремонтного воздействия. Технологические процессы разделяются на постовые и цеховые.

10. По степени специализации постов и рабочих мест – в цехах. Различают универсальные и специализированные технологические процессы.

11. По методу организации движения автомобиля по посту. Выделяются технологические процессы, обеспечивающие работу на тупиковых постах, проездных постах и технологических линиях.

12. По методу организации постовых работ под днищем кузова. Различаются технологические процессы, реализуемые на канавных постах и с применением подъемников.

Исходными данными для разработки технологических процессов ТО и ремонта автомобилей являются:

1. Вид выполняемого технического обслуживания и ремонта.

2. Объект выполнения воздействия (автомобиль, агрегат, узел, деталь).

3. Сборочный чертеж изделия, который должен содержать всю необходимую информацию для проектирования ТП:

проекции и разрезы, обеспечивающие быстрое и полное освоение конструкции;

спецификации всех деталей, узлов и сборок, входящих в состав разбираемого изделия;

размеры технические условия, которые необходимо соблюсти при сборке или регулировке.

4. Технические условия на сборку, регулировку, испытания, контроль и приемку изделия.

5. Производственная программа (годовая или суточная), от величины которой зависит степень экономически оправданной механизации операций.

6. Сведения о применяемом оборудовании и инструменте.

7. Сведения о надежности деталей изделий, возможных сопутствующих ремонтах.

8. Масса изделия или автомобиля для выбора подъемно-транспортных средств.

Техническое условие (ТУ) – нормативно-технический документ, устанавливающий требования к конкретному изделию. Он является неотъемлемой частью требований к изделию и чаще всего устанавливается при отсутствии стандартов технических условий. ТУ являются основным правовым документом, характеризующим качество ТО и ремонта при сдаче выполненных работ, заключении договоров на услуги по ТО и ремонту, а также предъявления рекламаций.

Последовательность (алгоритм) разработки технологического процесса следующий:

изучается конструкция изделия,

составляется план проведения работ,

определяется последовательность операция и переходов,

устанавливается темп (такт) выполнения работ,

определяются нормы времени на выполнение каждой операции,

выбираются оборудование, исполнители, приспособления и инструмент,

оформляется технологическая документация.

Технологическая документация представляет собой графические или текстовые документы, которые определяют технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей. Единая система технологической документации устанавливает следующую технологическую документация: технологические карты, маршрутные карты, операционные карты, инструкции, операционные чертежи, ведомости заказа и нормы расхода запасных частей, материалов, инструментов, оснастки и принадлежностей, а также другие документы.

Продолжительность выполнения работ технологического процесса называют нормой времени. Техническая норма времени – это

регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Норма времени определяется аналитически-исследовательским, аналитически-расчетным и укрупненно-комплексным методами. Первый метод основан на данных, полученных при помощи фотографии рабочего дня или хронометража, полученных на рабочем месте, второй – на расчетных данных с учетом производительности оборудования. На автомобильном транспорте чаще всего используется третий метод, при котором нормы времени определяются по укрупненным комплексам приемов работы. Данное нормирование основано на использовании операционных карт на типовые операции, ранее пронормированные расчетами и хронометражем с последующим корректированием применительно к новой конструкции изделия.

Последовательность выполнения работ технического обслуживания и ремонта автомобилей отражается в первичном документе ТП – технологической карте. В карте также указывается оборудование, инструмент, приспособления, применяемые при каждой операции или переходе; квалификация исполнителей, норма времени на отдельные операции и переходы и на всю технологию в целом.

Проектируя технологический процесс, необходимо рассматривать возможные варианты выполнения работ, предусматривая их совмещение по времени, месту и исполнителям с учетом применяемого оборудования. Правильно выбранный вариант позволяет выстроить операции и переходы в такой последовательности, когда для выполнения ТП потребуются минимальные затраты времени при гарантированном качестве проведения работ.

При разработке ТП необходимо с учетом объема выполняемых работ и их повторяемости стремиться к наиболее полной и экономически оправданной механизации, всемерному сокращению ресурсных, энергетических и трудовых затрат, облегчению ручного труда.

Оптимальный вариант технологического процесса ТО и Р автомобилей позволяет получить следующие преимущества:

высокую производительность труда и качество работ;

исключить пропуски или повторения отдельных операций и переходов;

рационально использовать средства механизации;

выполнить требуемую организацию и обустройство рабочих мест.

Рабочее место – это зона приложения труда рабочим по ТО и ремонту автомобилей. Рабочее место – часть пространства, приспособленная для выполнения работником (группой работников) производственного задания по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Рабочие места включают в себя основное и вспомогательное производственное оборудование, технологическую и организационную оснастку, приспособления и инструмент. При организации рабочих мест учитываются антропометрические данные, достижения в области научной организации труда, передовой опыт, рекомендации физиологии, психологии и гигиены, требования охраны труда, эргономики, инженерной психологии и технической эстетики.

В зависимости от численности исполнителей, закрепленных технологическим процессом за рабочим местом, рабочие места бывают индивидуальные и коллективные.

Рабочий пост представляет собой рабочее место, на площади которого устанавливается автомобиль или несколько автомобилей, т.е. рабочий пост является разновидностью рабочего места.

На автомобильном транспорте рабочие места могут быть классифицированы следующим образом:

по категории работников – рабочих, руководителей, специалистов, служащих;

по профессии – т.е. по основным рабочим профессиям (автослесарей, диагностов, электриков, аккумуляторщиков, сварщиков и т.д.);

по виду производства ТО и ремонта (ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и т.д.);

по степени механизации выполняемых операций – автоматические, полуавтоматические, машинные, механизированные (машинно-ручные) и ручные (немеханизированные) процессы;

по размещению в пространстве – неподвижные и подвижные (маршрутные);

по расстановке рабочих – индивидуальные и комплексные (бригадные);

по числу обслуживаемых постов – однопостовые и многопостовые;

по числу смен;

по условиям труда – нормальные, с тяжелым физическим трудом, с вредными условиями производства.

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ.

Техническое обслуживание - виды работ, выполняемых в промежутке между плановым и внеплановым ремонтом производственного оборудования. Цель – гарантия надежной и беспрерывной работы. Своевременное техническое обслуживание и грамотная эксплуатация значительно снижают затраты на ремонт и вынужденное время простоя. Задачи технического обслуживания Можно с уверенностью заявить, что техобслуживание представляет собой определяющее профилактическое действие, которое крайне необходимо для обеспечения непрерывной работы производственного оборудования и механизмов в промежутках времени между запланированными ремонтными манипуляциями. Оно предполагает уход и осуществление контроля над работой машин, их поддержание в исправном рабочем состоянии, плановый техосмотр, чистку, промывку, регулировку, продувку и другой ремонт оборудования. Отдельные виды технического обслуживания могут проводиться непосредственно на работающем оборудовании с использованием перерывов и выходных дней. При наличии соответствующих разрешений в инструкциях по эксплуатации механизмов и оборудования возможно кратковременное их отключение от электросетей до полной остановки. В таких случаях допускается

некоторый простой, но чтобы не прерывались производственный и технологический процессы. Регламентирующие документы ГОСТами, регламентирующими применение систем технического обслуживания и ремонт оборудования, являются 18322-78 "Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения" и 28.001-83 "Система технического обслуживания и ремонта техники. Основные положения". Именно эти стандарты определяют классификацию и виды технического обслуживания электрооборудования. Классификация видов техобслуживания по этапам эксплуатации ремонт и техническое обслуживание подразделяются на: ТО при хранении. ТО при перемещении. ТО при эксплуатации. ТО при ожидании. По периодичности проведения: Периодическое ТО. Сезонное ТО. По условиям эксплуатации: ТО в особых условиях. По регламентации выполнения: Регламентированное обслуживание. Периодический контроль. Постоянный контроль. Поточное обслуживание. Централизованное обслуживание. Децентрализованное обслуживание. По организации выполнения: ТО эксплуатационным персоналом. ТО специализированным персоналом. ТО эксплуатирующей организацией. ТО специализированной организацией. ТО заводом-изготовителем. По методам техобслуживания: Поточный метод ТО. Централизованный метод ТО. Децентрализованный метод ТО. По исполнительной организации: эксплуатационным персоналом, специализированным персоналом, эксплуатирующей организацией, специализированной организацией, заводом-изготовителем. Разделение понятий "текущее" и "плановое" обслуживание. Чтобы избежать проблемного для механиков предприятий вопроса о том, кто именно должен выполнять техническое обслуживание промышленных машин и механизмов, принято разделять понятия "текущее" и "плановое" ТО. В какой-то мере оно включает постоянный контроль оборудования, с кратковременной остановкой или без нее. А с другой стороны, различные виды ТО входят в систему ремонта ТОиР или планово-предупредительного ремонта ППР как элемент плана или как промежуточные мероприятия. Текущее техническое обслуживание Различные

виды текущего технического обслуживания выполняются собственным производственным персоналом участка или цеха и включают ежечасный и посменный контроль работы оборудования, осмотр, смазку и т.п. С точки зрения количества штатных единиц это разумно и рационально, поскольку не требуется увеличение количества работников ремонтной службы. С другой стороны, такой метод позволяет действующим операторам расширить знания о принципах действия и техническом устройстве промышленного оборудования. Как правило, текущее ТО оборудования не регламентируется и предполагает: четкое исполнение всех правил эксплуатации, которые оговорены технической документацией предприятия-изготовителя; регулирование определенного режима работы оборудования и недопущение перегрузок; соблюдение температурного режима; строгую периодичность смазки в местах, где этого требует техническая документация; контроль состояния изношенности механизмов и узлов при визуальном осмотре; моментальное отключение электрооборудования при аварийной ситуации. Плановое техническое обслуживание Плановое ТО и проведение необходимого ремонта осуществляются квалифицированным, специально обученным персоналом ремонтной бригады. Как правило, плановые работы более объемны, чем текущее техобслуживание, и могут включать работы по разборке целых узлов машин и механизмов. Именно поэтому требуются грамотные специалисты-механики. Плановый ремонт и техническое обслуживание являются регламентированным видом работ. К нему относят: проверку рабочих показателей оборудования; наладку и регулирование основных характеристик; очистку засоренных рабочих частей оборудования и механизмов; замену фильтров и масла; выявление нарушений и сбоя в работе оборудования. Данные об изменениях в работе обслуживаемых механизмов при ТО в обязательном порядке фиксируются: в картах осмотра, ремонтных журналах, в компьютерной базе и т.д. Очень хорошо зарекомендовали себя технологические карточки техобслуживания, замены смазочного материала, спецификации по расходу материала, когда проводится плановое или текущее

обслуживание. С их помощью специалисты-ремонтники легко усваивают информацию о периодичности и перечне необходимых работ. Поскольку те или иные виды технического обслуживания и ремонта не имеют типового руководства, то основные документы разрабатываются в рамках отдельной системы. Тем более, что для определенного вида промышленного оснащения требуется собственный перечень работ. Для максимального удобства оборудование предприятия разделяют на группы, чтобы облегчить разработку методов ТО для них. Условное разделение оборудования Первое разделение осуществляется в соответствии с общим статусом оборудования как части основного оснащения предприятия: технологическое; электротехническое; подъемно-транспортное и др. Далее разделяется на подгруппы многочисленное технологическое оборудование предприятия, которое представляет наибольший интерес для ремонтной бригады: металлорежущее оборудование; кузнечнопрессовое оборудование; литейное оборудование; деревообрабатывающее оборудование и т.д. Внутри перечисленных видов оборудования намного проще выделять объекты для характеристики и осуществления ремонтных работ, а также те или иные виды технического обслуживания. Состав работ по группам оборудования В перечень работ для металлорежущих станков входят: оценка износа трущихся деталей; подтяжка крепежных и натяжных элементов; проверка защитных приспособлений и зажимов; определение шума и вибрации; регулирование подачи охлаждающих жидкостей и масел и пр. Некоторые пункты входят и в перечень технического обслуживания для кузнечнопрессового, деревообрабатывающего, литейного оборудования, за исключением специфических особенностей эксплуатации и устройства. Система технического обслуживания и ремонта Главной задачей автоматизированных систем, по которым проводятся различные виды ТО, является сокращение расходов по этой статье бюджета предприятия и значительное повышение класса надежности работы машин и механизмов, что способствует уменьшению себестоимости производимой продукции и, соответственно, росту доходов. В случае проведения ремонта задача меняется,

поскольку необходимо максимально сократить не только потери, но и частоту проведения самих работ (независимо от вида и объема). Идеальная схема, к которой стремятся предприятия, – это полный отказ от аварийных ремонтов, которые неизбежно ведут к внеплановым остановкам производства. Кроме того, эксплуатация и техническое обслуживание, в частности, проведение ремонтных работ, осуществляются в условиях некоторой неопределенности. Даже проведенный мониторинг износа промышленного оснащения и многолетний опыт не могут определить конкретный объем и указать номенклатуру новых запчастей для оборудования. А вот конвейерная система предполагает точное распределение необходимых деталей, которые могут потребоваться со склада на определенный заказ. Что такое система техобслуживания и ремонта Система технического обслуживания и ремонта – это комплекс связанных между собой специалистов, технических приспособлений, отчетной и фиксирующей результаты документации. Все они необходимы для поддержания надлежащего состояния промышленного оборудования, определенного ГОСТами. Все предприятия страны пользуются единой концепцией сохранения рабочих машин и механизмов в состоянии беспрерывной работоспособности, частью которой является применение законодательно утвержденной системы планово-предупредительного ремонта (ППР). Данная система является полноценным комплексом организационных и технических действий, осуществляемых в плановом режиме, направленных на контроль и обеспечение рабочего состояния имеющихся на балансе предприятия машин и механизмов. Применяется такая система в течение всего срока эксплуатации оборудования при соблюдении указанных заводом-изготовителем режима и условий работы. Точное выполнение всех требований, рекомендаций и инструкций по эксплуатации является обязательным. Система планово-предупредительных ремонтных работ основана на реализации запланированных периодических осмотров, контроля состояния основного оборудования и носит характер предупредительной меры. Таким образом, комплекс мероприятий, гарантирующих поддержание отличной

работоспособности машин и механизмов, выполняется по разработанным месячным и годовым графикам. Последние составляются в расчете на недопустимость и предупреждение неожиданного выхода из строя промышленного оборудования, то есть в расчете на сокращение дополнительных расходов. Обеспечение системы ТОиР Внедрение системы планово-предупредительных ремонтов в производство обеспечивается: достаточной материально-технической базой и поддержанием определенной периодичности ремонтных работ, сроков выполнения; полным объемом выполненного перечня операций техобслуживания, гарантирующих беспрерывную работу машин и оборудования; по возможности кратчайшим сроком пребывания вышедшего из строя оборудования в ремонте (особенно капитальном). Осуществление работ в зависимости от категории и технологической важности оборудования, а также стабильности производимых процессов и безопасности работников, те или иные виды ремонтных работ могут проводиться в качестве ремонта по неисправному техническому состоянию, регламентированного (планового) ремонта, ремонта по выработанноу сроку или их сочетания. Ремонт промышленного оборудования допустимо проводить силами предприятий-собственников, которые непосредственно используют его, а также специализированными бригадами заводов-изготовителей или ремонтных предприятий. Приоритеты этих организационных схем для каждого завода расставлены в зависимости от наличия собственных резервов, оснащенности, квалификации ремонтного персонала и финансовой состоятельности. Но каждое промышленное предприятие может на свое усмотрение отдать предпочтение любому методу и форме ППР, максимально соответствующей основным направлениям производства. Сроки ТО Виды и сроки технического обслуживания исчисляются сутками или месяцами, и зависит это от сложности и типа промышленного оборудования. Так, к примеру, расчеты для тягового подвижного состава (тепловозов, электровозов и пр.) производятся соответственно средним значениям межремонтных пробегов. Периодичность,

виды и сроки технического обслуживания исчисляются по календарному времени эксплуатации и учитывают техусловия заводов-изготовителей. Таким образом, в результате небольшого анализа сущности, классификации, видов технического обслуживания промышленного, производственного и технологического оборудования можно сделать вывод о его необходимости, планомерности и обязательном строгом контроле. Именно совокупность этих составляющих позволит предприятиям добиться бесперебойной работы машин и механизмов, что, в свою очередь, способствует экономии бюджета, повышению производительности труда и получению дополнительной прибыли.

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТО И РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ.

1. Планирование ТО и ремонта машин

Для определения эксплуатационных показателей проектируемого предприятия, определим следующие величины.

Среднесуточная наработка для дорожных машин ($t_{сс}$, мотто-ч) и автомобилей или дорожных машин на автомобильном шасси ($l_{сс}$, км) определится:

$$t_{CC} = t_{CM} \cdot n_{CM} \cdot K_{ИСП}, \quad (1)$$

$$l_{CC} = t_{CM} \cdot n_{CM} \cdot V_T, \quad (2)$$

где t_{CM}– продолжительность рабочей смены, ч;

n_{CM} – число смен;

$K_{ИСП}$ – коэффициент внутрисменного использования, $K_{ИСП}$ = 0,75;

V_T – средняя техническая скорость, определяемая с учетом условий движения и работы машины, км/ч, V_T =15÷20 км/ч.

Определим число рабочих дней в году, $Д_{РАБ}$, дн.:

$$Д_{РАБ} = Д_K - (Д_{ПР,В} + Д_M + Д_{ОР} + Д_{ПЕР}), \quad (3)$$

где $Д_K$ – число календарных дней в году, дн, ДК = 365 дн.;

$Д_{ПР,В}$ – число праздничных и выходных дней в году, дн., $Д_{ПР}$ = 11 дн., $Д_В$ = 105 дн.;

$Д_М$ – число дней простоя машин по метеоусловиям, дн. $Д_М$ = 15÷50 дн.;

$Д_{ОР}$ – число дней простоя машин по организационным причинам, дн., $Д_{ОР}$ = 3% $*Д_К$;

$Д_{ПЕР}$ – число дней затраченных на перебазирование машин с одного места работы на другое, дн. На текущий год эта величина может быть равна и нулю.

$Д_{РАБ} = 365 - (11 + 105 + 17 + 109{,}5) = 221$ день.

Пробеги до ТО-1 l_1, ТО-2 l_2 и списания $l_{КР}$, км, рассчитываются по формулам

$$l_1 = l_1^Н \cdot к_1 \cdot к_3, l_2 = l_2^Н \cdot к_1 \cdot к_3, \quad (4)$$

$$l_{КР} = l_{кр}^Н \cdot к_1 \cdot к_2 \cdot к_3, \quad (5)$$

где $l_{1,2,КР}^Н$ – нормативные пробеги соответственно до ТО-1, ТО-2 и КР, тыс. км;

Вычислим планируемую наработку для дорожной машины, $t_{ПЛ}$ (мото-ч) и автомобиля или дорожной машины на автомобильном шасси $l_{ПЛ}$ (км):

$$t_{ПЛ} = Д_{РАБ} \cdot К_{Т.И.ДМ} \cdot t_{СС}, \quad (6)$$

$$l_{ПЛ} = Д_{РАБ} \cdot К_{Т.И.АВ} \cdot l_{СС}, \quad (7)$$

где $К_{Т.И\ ДМ}$, $К_{Т.И\ АВ}$ – коэффициент технического использования.

$$К_{Т.И.ДМ} = \frac{1}{1 + В_{ДМ} \cdot t_{СС}}, К_{Т.И.АВ} = \frac{1}{1 + В_{АВ} \cdot l_{СС}/100}, \quad (8)$$

где $В_{ДМ(АВ)}$ – удельный простой в воздействиях, планируемых по наработке, соответственно для дорожной машины (дн./мотто-ч) и автомобиля или дорожной машины на автомобильном шасси (дн./тыс.км.)

- для дорожной машины

$$В_{ДМ} = \frac{Д_1}{t_1}(1 - \frac{t_1}{t_2}) + \frac{Д_2}{t_2}(1 - \frac{t_2}{t_{ТР}}) + \frac{Д_{ТР}}{t_{ТР}}(1 - \frac{t_{ТР}}{t_{КР}}) + \frac{Д_{АВ.КР}}{t_{КР}}, \quad (9)$$

где $Д_{1,2,ТР,АВ.КР}$ – длительность простоев соответственно в ТО-1, ТО-2, ТО-3(ТР) и КР, час.;

$t_{1,2,ТР,КР}$ – периодичности выполнения технических воздействий соответственно до ТО-1, ТО-2, ТО-3(ТР) и КР, час.

- для автомобиля или ДМ на автомобильном шасси

$$B_{AB} = Д_{TO,TP} + \frac{Д_{KP}}{l_{KPCK}}, \qquad (10)$$

где $Д_{TO,TP,KP}$ – продолжительность простоя автомобиля или ДМ на автомобильном шасси соответственно в ТО и ТР (дн./тыс.км.) и КР (дн.).

2 Расчет производственной программы ТО и ремонта машин

Производственная программа предприятия определяется числом технических воздействий, планируемых, как правило, на год для каждой группы машин.

- для дорожных машин число технических воздействий определится:

$$N_{EO} = \frac{t_{ПЛ}}{t_{CC}} \cdot n_{CM} \cdot M, \qquad (11)$$

$$N_1 = \frac{t_{ПЛ}}{t_1} \cdot \left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) \cdot M, \qquad (12)$$

$$N_2 = \frac{t_{ПЛ}}{t_2} \cdot \left(1 - \frac{t_2}{t_{TP}}\right) \cdot M, \qquad (13)$$

$$N_3 = N_{TP} = \frac{t_{ПЛ}}{t_{TP}} \cdot \left(1 - \frac{t_{TP}}{t_{KP}}\right) \cdot M, \qquad (14)$$

$$N_{KP} = \frac{t_{ПЛ}}{t_{KP}} \cdot M, \qquad (15)$$

$N_{CO} = 2 \cdot M.$ (16)

где M – число машин входящих в одну группу.

- для автомобилей или ДМ на автомобильном шасси:

$$N_{EO} = \frac{l_{ПЛ}}{l_{CC}} \cdot M, \qquad (17)$$

$$N_1 = \frac{l_{ПЛ}}{l_{1CK}} \cdot \left(1 - \frac{l_{1CK}}{l_{2CK}}\right) \cdot M, \qquad (18)$$

$$N_2 = \frac{l_{ПЛ}}{l_{2CK}} \cdot \left(1 - \frac{l_{2CK}}{l_{KPCK}}\right) \cdot M, \qquad (19)$$

$$N_{KP} = \frac{l_{ПЛ}}{l_{KPCK}} \cdot M, \qquad (20)$$

$N_{CO} = 2 \cdot M,$ (21)

3 Определение и распределение годового объема работ по ТО и ремонту

Согласно «Положению…» трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта только для автомобилей и дорожных машин на автомобильном шасси корректируется следующим образом:

$$m_{1CK} = m_1^H \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (22)$$

$$m_{2CK} = m_2^H \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (23)$$

где m_{1CK} – скорректированная трудоемкость ТО-1, чел-ч;

m_{2CK} – скорректированная трудоемкость ТО-2, чел-ч;

m_1^H – нормативная удельная трудоемкость ТО-1, чел-ч;

m_2^H – нормативная удельная трудоемкость ТО-2, чел-ч;

$к_2$– коэффициент, учитывающий модификацию автомобиля;

k_5 – коэффициент, учитывающий число технологически совместимых групп.

$$m_{TPCK} = m_{TP}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (24)$$

где m_{TPCK} – скорректированная удельная трудоемкость ТР, чел-ч/1000 км;

m_{TP}^H – нормативная удельная трудоемкость ТР, чел-ч/1000 км;

k_1 – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации;

k_3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия;

k_4 – коэффициент, учитывающий пробег обслуживаемых машин с начала эксплуатации.

Годовой объем работ по ТО и ремонту определяется по каждому виду технических воздействий на основании производственной программы N_i (ТО-1, ТО-2, ТО-3, КР) и скорректированных трудоемкостей m_i раздельно для каждой группы. Тогда годовой объем работ по ТО и ремонту для дорожных машин и автомобилей, чел-ч, определится:

- для дорожных машин

$T_{Г\,1ДМ} = m_1 * N_1$, $T_{Г\,2ДМ} = m_2 * N_2$, $T_{Г\,3ДМ}=T_{ГТР} = m_3 * N_3$, $T_{Г\,СО\,ДМ}=m_{СО} * N_{СО}$. (25)

- для автомобилей и дорожных машин на пневмоходу:

$T_{Г\,1АВ} = m_{1СК} * N_1$, $T_{Г\,2АВ} = m_{2СК} * N_2$, (26)

$$T_{ГТРАВ} = \frac{l_{ПЛ} \cdot m_{ТРСК} \cdot M}{1000}. \quad (27)$$

4 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих, ИТР и МОП

Количество технологически необходимых (явочных) $Р_Я$ и штатных (списочных) $Р_Ш$ производственных рабочих для выполнения работ по ТО и ремонту определится:

$$Р_Я = \frac{T_{Гi}}{Ф_Я}, \quad (28)$$

$$Р_Ш = \frac{T_{Гi}}{Ф_{ЭФ}}, \quad (29)$$

где $Ф_Н$, $Ф_{ЭФ}$ – соответственно номинальный и эффективный годовой фонд одного рабочего, час.

$$Ф_н = (Д_к - Д_{пр} - Д_в) \cdot t_{см} - Д_{пп} \cdot 1, \quad (30)$$

$$Ф_{ЭФ} = Ф_н - (Д_{Отп} + Д_{Ув}) \cdot t_{СМ}, \quad (31)$$

где $t_{СМ}$ – продолжительность рабочей смены, ч.; для пятидневной рабочей недели $t_{СМ}$ = 8 ч., для шестидневной $t_{СМ}$ = 7,2 ч;

$Д_{Отп}$ – продолжительность отпуска, дн.; $Д_{Отп}$ = 44 дн.;

$Д_{Ув}$ – рабочие дни, пропущенные по уважительным причинам, дн.; $Д_{Ув}$ = 5 дн.

Количество ИТР принимаем 4÷5% от общего числа штатных производственных рабочих занятых на ТО и ремонте:

$$Р_{ИТР} = (0{,}04 \div 0{,}05) \cdot \sum Р_Ш, \quad (32)$$

Количество МОП принимаем 2÷3% от общего числа штатных производственных рабочих:

$$P_{МОП} = (0{,}02 \div 0{,}03) * \sum P_{Ш}\ , \qquad (33)$$

Количество вспомогательных рабочих принимаем 8÷10% от общего числа штатных производственных рабочих:

$$P_{ВСП} = (0{,}08 \div 0{,}1) * \sum P_{Ш}\ , \qquad (34)$$

Таблица 1 - Распределение трудоемкости постовых работ ТО по видам работ, %

Вид работ	ДЗТ 111А		Автомобиль УАЗ-451ДМ	
	Доли	Проценты	Доли	Проценты
ТО – 1	1751	100	912,6	100
контрольно-рег., диагностические	333,83	19	237,276	26
крепежные	650,09	37	264,654	29
смазочно-заправочные, очистительные	773,08	44	410,67	45
ТО-2, СО:	2773,6	100	1054	100
контрольно-рег., диагностические	249,624	9	94,86	9
крепежные	332,832	12	126,48	12
смазочно-заправочные, очистительные	360,568	13	137,02	13
электротехнические	194,152	7	73,78	7
топливные	416,04	15	158,01	15
аккумуляторные	665,664	24	252,96	24
шинные	554,72	20	210,8	20
	14644,1	100	2258	100
Постовые работы ТР:				
контрольно-рег., диагностические	732,205	5	112,9	5
крепежные	585,764	6	90,32	4
разборочно-сборочные	878,646	4	135,48	6
	$Т_{п.тр.дор}$=2196,6		$Т_{п.тр.авт.}$=338,7	
Участковые работы ТР:				
агрегатные	1025,087	7	150,06	7
электротехнические	1464,41	10	225,8	10
топливные	1171,528	8	180,64	8

шинные	585,764	4	90,32	4
слесарно-механические	439,323	3	67,74	3
аккумуляторные	2196,615	15	338,7	15
медицинские	2489,497	17	383,86	17
жестяницкие	878,646	6	22,58	6
сварочные	732,205	5	112,9	5
кабино-арматурные	146,441	1	22,58	1
кузнечно-рессорные	292,882	2	45,16	2
деревообрабатывающие	0	0	0	0
обойные	585,764	4	90,32	4
малярные	439,323	3	67,74	3
	$T_{у.тр.дор}$=12447,1		$T_{у.тр.авт}$=1233,8	

5 Расчет числа постов для выполнения работ по ТО и ТР машин

- Количество постов зоны ТО определяем по формуле

$$X_{TO} = \frac{T_{ГТО-i}}{\Phi_П \cdot P_П}, \qquad (35)$$

где $T_{ГТО-i}$ – годовой объем работ по ТО (см. таблицу 1), чел. ч;

$\Phi_П$ – годовой фонд времени поста, ч;

$P_П$ – среднее число рабочих одновременно работающих на одном посту.

$$\Phi_П = \Phi_Я \cdot n_{СМ} \cdot \eta_П, \qquad (36)$$

где $n_{СМ}$ – число смен работы зоны ТО, (см. в задании);

$\eta_П$ – коэффициент использования рабочего времени поста, учитывающий потери времени, связанные с переходами исполнителей и ожиданием деталей, снятых с машины; $\eta_{ТР}$ = 0,75÷0,90.

- Количество постов зоны ТР определяем по формуле

$$x_{ТР} = \frac{T_{П.ТР} \cdot \varphi \cdot \kappa_Н}{\Phi_П \cdot P_П}, \qquad (37)$$

где $T_{П.ТР}$ – годовой объем только постовых работ по текущему ремонту машин (определяется при распределении общего объема работ по ТР на постовые и участковые работы, см раздел 3);

φ – коэффициент, учитывающий неравномерность постановки машин на

посты; φ = 1,2÷1,4;

$P_П$ – среднее число рабочих одновременно работающих на одном посту; $P_П$ = 3÷4 человек;

$к_Н$– коэффициент, учитывающий неравномерность распределения работ по сменам, $к_Н$ = 1,6 - при двухсменном режиме работы зоны ТР; $к_Н$ = 1,45 - при полуторасменном режиме работы зоны ТР; $к_Н$ = 1 - при односменном режиме работы зоны ТР.

6 Расчет и подбор технологически необходимого оборудования

Число станков (токарные, фрезерные, шлифовальные, строгальные и др.), разборочно-сборочных стендов и дорогостоящего оборудования применяемого, как правило, на участках ТР рассчитывается следующим образом:

$$П_О = \frac{T_{У.ТР} \cdot \varphi_О}{P_О \cdot Ф_О}, \qquad (38)$$

где $T_{У.ТР}$ – годовой объем только участковых работ по текущему ремонту машин, где используется данное оборудование (определяется при распределении общего объема работ по ТР на постовые и участковые работы, см раздел 1.3);

$\varphi_О$ – уровень неравномерности потребности в оборудовании; $\varphi_О$ = 1,2÷1,4;

$P_О$ – число рабочих, одновременно работающих на данном оборудовании, чел.; $P_О$ = 2 чел.;

$Ф_О$ – эффективный фонд работы оборудования, определяемый с учетом простоев оборудования в ТР, час.

$$Ф_О = Ф_Я \cdot C \cdot \eta_О, \qquad (39)$$

где $\eta_О$ – уровень использования оборудования по времени; $\eta_О$ = 0,7÷0,9

$Ф_О = 2850{,}6 \cdot 2 \cdot 0{,}8 = 13685{,}9$ часов

Перечень выбранного оборудования целесообразно свести в таблицу 2.

Таблица 2 – Перечень выбранного оборудования

Наименования оборудования	Тип, модель	Кол- во	Техническая хар-ка	Размеры	Площадь,м	Мощность,кВт
1	2	3	4	5	6	7
Оборудование, используемое в зоне постовых работ ТО и ТР						
Установка для сбора отработавшего масла	С 508	1	передвижная напольная	730*550	0,4	-
Установка маслораздаточная	С 237	1	стационарная	510*360	0,18	-
Нагнетатель смазки	3154М	1	передвижной напольный	510*485	0,25	-
Компрессор	С 415	1	стационарный	1750*600	1	5,5
Подъёмник передвижной	П 250	1	передвижной	2020*1370	2,7	-
Тележка для снятия колёс	Б 103	1	передвижной	930*1235	1,15	-
Домкрат	П 308	2	передвижной	2010*310	0,62	-
Подъёмник четырёхстоечный для груз. автомобилей	ОПТ - 8931	2	стационарный	6150*3275	-	3
Подъёмник канавный для груз. автомобилей	НЭ – 69/74А	1	напольный	1175*980	-	4
Итого 1	-	11	-	-	6,3	12,5
Оборудование, используемое на участках (отделениях) ТР						
Комплект инструмента механика	И 148	1	Переносной	460*220	-	-
Стенд для сборки и разборки двигателей	Р 641	1	Стационарный	570*410	-	-
Стенд для сборки, разборки и регулирования сцепления	Р 207	1	Настольный	625*565	0,35	-
Стенд для сборки и разборки КПП	ОР - 12450	1	Стационарный	560*500	0,28	-
Стенд для разборки редуктора заднего моста	Р 640	1	Стационарный	850*650	0,55	-
Установка для расточки тор. барабанов и обточки тор. накладок	Р 114	1	Стационарный	1860*1150	2,2	-
Установка для	15-0043-	1	Передвижной	560*420	0,24	-

нанесения антикоррозионных материалов	4122-1					
Пресс	ОР - 12600	1	Стационарный	1250*830	1	3
Стенд для монтажа и демонтажа шин	Ш 516	1	Стационарный	1005*520	0,5	1,1
Итого 2		9	-	-	9	4,1

7 Расчет площадей зон, участков, складов и вспомогательных помещений

Площадь зоны постовых работ ТО и ТР $S_З$ (м^2), определится:

$$S_З = к_З*(x_{ТО,ТР} * S_М+S_{ОБ}), \quad (40)$$

где $к_З$ – коэффициент плотности расстановки оборудования; (см. таблицу 2);

$x_{ТО,ТР}$ – суммарное количество постов в зоне ТО и ТР; см. раздел 5;

$S_М$ – площадь, занимаемая машиной в плане, м^2;

$S_{ОБ}$ – площадь оборудования. находящегося в зоне постовых работ ТО и ТР, м^2; (см. таблицу 1, итого 1).

$S_З = 3*(2 * 8+6,3)=66,9$ м^2.

Площадь участка(ов) $S_{УЧ}$ (м^2), определится:

$$S_{УЧ} = к_З * S_{ОБ.УЧ}, \quad (41)$$

где $S_{ОБ.УЧ}$ – площадь оборудования находящегося на участке(ах), м^2; (см. таблицу 3, итого 2).

Укрупнено, расчет складских помещений $S_{СКЛ}$ (м^2), производится по удельной площади, приходящейся на одну машину и определяется как произведение общего числа машин $\sum M$ предприятия на удельную площадь помещения ρ, приходящуюся на одну машину, м^2, т.е.

$$S_{СКЛ} = \sum M * \rho. \quad (42)$$

Величина ρ принимается из таблицы 2.

Таблица 3 – Удельные площади складских помещений

Хранимые материалы и складские помещения	Площадь, приходящаяся на одну машину ρ, м^2	Принятая площадь, м^2
Запасные части	1	45
Агрегаты	1	45
Материалы	1	45
Шины	0,08	3,6
Смазочные материалы и насосная станция	0,3	13,5
Лакокрасочные материалы	0,06	2,7
Химикаты	0,08	3,6
Хранимые материалы и складские помещения	Площадь, приходящаяся на одну машину, м^2	Принятая площадь, м^2
Инструментально-раздаточная кладовая	0,09	4,05
Промежуточный склад	15…20% от площади склада запасных частей и агрегатов	18
Итого:		Sскл=180,45

Площади вспомогательных помещений (административных, общественных и бытовых) определяются. укрупнено, в размере 6…15% от общей площади участков $S_{УЧ}$ (м^2), т. е.

$$S_{адм} = 0{,}06 \div 0{,}15 * (\sum S_{УЧ}), \quad (43)$$

Полученные площади зон, участков, складов и вспомогательных помещений, согласно СНиП, должны быть кратны **6** и просуммированы.

$$S_{ОБЩ} = S_З + S_{УЧ} + S_{СКЛ} + S_{ВСП},$$

Литература.

Основная литература

1. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1457-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64334

2. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07179-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452355

Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» : для обучающихся по направлению 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Е. В. Пухов, А. И. Королев, В. И. Глазков, Е. Е. Шередекина. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 139 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/72684.html

2. Гринцевич, В. И. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. И. Гринцевич, С. В. Мальчиков, Г. Г. Козлов. - Красноярск, 2012. - 204 с. - ISBN 978-5-7638-2382-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/442079

3. Синицын, А. К. Основы технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие / А. К. Синицын. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. — 284 с. — ISBN 978-5-209-03531-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/11545.html

4. Гринцевич, В. И. Организация и управление технологическим процессом текущего ремонта автомобилей : учебное пособие / В. И. Гринцевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 182 с. - ISBN 978-5-7638-2643-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/492452

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению заданий и подготовке отчета по итогам учебной практики «Учебная практика (ознакомительная)»

Уровень профессионального образования: *магистратура*
Направление подготовки: *23.04.03*
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Программа: *«Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»*
Квалификация выпускника: *магистр*

Форма обучения: заочная и очно-заочная

Рязань, 2024

Методические рекомендации составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Феде-рации от 7 августа 2020г. №906.

Разработчики:С.В. Колупаев, И.А. Успенский.

Рецензент: зав. кафедрой «Технология металлов и ремонт машин» Г.К. Рембалович

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от « 20 » __марта__ 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением «Учебная практика (ознакомительная)» студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

«Учебная практика (ознакомительная)» является обязательным разделом ООП ВО магистра и представляет собой вид учебных занятий, ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Вид практики – учебная практика.

Способ проведения учебной практики – стационарная, выездная.

Форма проведения практики – в научных учреждениях и организациях, в библиотеках.

Форма отчетности по практике письменный отчет и «Дневник практики» с отзывом руководителя практики от организации.

1. Цель и задачи учебной практики

Знания, приобретенные слушателями во время прохождения этой практики должны способствовать успешному освоению материала при последующем обучении.

Целями «Учебная практика (ознакомительная)» являются закрепление и углубление теоретических знаний и приобретение практических навыков, а так же опыта самостоятельной профессиональной деятельности, по организации и методам ремонта машин, технологического оборудования предприятий АТП и СТОА.

Задачами «Учебная практика (ознакомительная)» являются: проверка экспериментальных изделий в условиях рядовой эксплуатации; экономическое обоснование предлагаемых в выпускной квалификационной работе технических и технологических решений; оформление результатов научного исследования.

Прохождения «Учебная практика (ознакомительная)» направлено на формирование компетенций УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; УК-4.1; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; ОПК-3.3; ОПК-5.1; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-1.1; ПК-2.1; ПК-3.1; ПК-5.1; ПК-6.1; ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.5; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3; ПК-11.4; ПК-11.5; ПК-12.1; ПК-12.2; ПК-13.1; ПК-13.2:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает основные методы критического анализа;
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы;
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает общие формы организации деятельности коллектива; основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели;
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерам;
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; УК-5.2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям

		различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения; УК-5.3 Умеет недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует;

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-3.3Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах транспортных процессов
	ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать	ОПК-5.1 Осуществляет информационный поиск в профессиональной области для решения конкретной научно-технической задачи;

	прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	
	ОПК-6. Способен оценивать социальные, правовые и общекультурные последствия принимаемых решений при осуществлении профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Организовывает работу по обеспечению безопасности дорожного движения с использованием нормативно-технической документации на предприятиях автомобильного транспорта; ОПК – 6.2 Оценивает последствия принимаемых решений с сфере профессиональной деятельности с учетом законодательных и нормативно-правовых актов в профессиональной деятельности; ОПК-6.3 Использует методики организации и управления безопасностью дорожного движения, соблюдения норм и правил работы персонала на предприятиях осуществляющих перевозочную деятельность

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль): Техническая эксплуатация транспорта и автосервис				
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка и совершенствование технологических процессов и документации по технической эксплуатации и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку,	ПК-1. Разработка планов подготовки производства с учетом последовательности и продолжительности работ, потребности в ресурсах	ПК-1.1 Анализ потребности в материально-технических ресурсах;	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г.,

	техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			регистрационный N 34638)
Определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения или изготовлении оборудования, внедрение эффективных инженерных решений в практику;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-2. Координация разработки технологической документации в области технологической подготовки производства	ПК-2.1. Анализ процесса подготовки производства с целью внесения изменений и дополнений в нормативную документацию;	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Управление техническим состоянием	Системы и процессы технической	ПК-3. Организация взаимодействия с	ПК-3.1 Анализ выполнения плана	Профессиональный стандарт "Специалист

транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения на всех этапах технической эксплуатации;	эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	подразделениями	подготовки производства;	технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и	ПК-5. Разработка бизнес-плана в области технологической подготовки производства	ПК-5.1 Анализ ключевых технических параметров выпускаемой продукции;	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

машин различного назначения и транспортного оборудования;	транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений и диагностики.	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-6. Организация работ по оптимизации процесса технологической подготовки производства	ПК-6.1 Анализ степени достижения запланированных результатов;	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Тип задач профессиональной деятельности: экспериментально-исследовательский				
Тип задач профессиональной деятельности: сервисно-эксплуатационный				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического	ПК-10. Формирование стратегии развития сервиса АТС и их компонентов	ПК-10.1 Анализ рынка сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.2 Определение	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля",

транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Выбор и, при необходимости, разработка	сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.		основных направлений развития сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.5 Формирование плана реализации сервиса АТС и их компонентов;	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Разработка эксплуатационной документации; Организация экспертиз и аудита при проведении	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-11. Организация деятельности сервисного центра по ТО и ремонту АТС	ПК-11.1 Планирование бюджета на оказание сервиса АТС и их компонентов; ПК-11.2 Организация работ по сервису АТС и их компонентов; ПК-11.3 Разработка и внедрение документации, регламентирующей работу сервисного центра; ПК-11.4 Разработка стандартов обслуживания сервисного центра; ПК-11.5 Разработка системы набора, обучения и мотивации сотрудников;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

сертификации производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования; Подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-12. Анализ эффективности деятельности сервисного центра	ПК-12.1 Анализ экономических показателей сервисного центра; ПК-12.2 Анализ удовлетворенности потребителей услуг сервисного центра;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

хранения транспорта и оборудования;				
Эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Выбор и, при	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-13. Формирование стратегии развития фирменного сервиса организации-изготовителя АТС	ПК-13.1 Анализ состояния инфраструктуры сервисной сети; ПК-13.2 Расчет емкости рынка сервиса АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;				

Содержание учебной практики:

- получение теоретических знаний по обучению, правилам техники безопасности и охраны труда;

- приобретение практических навыков, экскурсии на предприятия автотранспортной индустрии для ознакомления с правилами внутреннего распорядка, техникой изготовления и ремонта автомобильной техники и запасных частей.

2. Организация практики

Материально-техническая база, необходимая для проведения практики.

Практика проходит на автотранспортных предприятиях (АТП) и в сервисных центрах (СЦ) различных форм собственности, применяющих передовую технологию, организацию работ и оснащенных прогрессивными средствами механизации и оборудованием, с определением рабочего места практиканта, персонального задания и выделением необходимого оборудования и инвентаря.

Магистры-практиканты на соответствующих рабочих местах могут выполнять крепежные, регулировочные, смазочные, заправочные, электротехнические, карбюраторные и шинные работы, производить разборку и сборку механизмов, систем и приборов автомобиля под руководством ответственных лиц предприятия.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими

указаниями по сбору материала. В отчет включаются и результаты выполнения индивидуального задания.

Структурные элементы отчета по учебной практике:

• титульный лист;

• содержание;

• введение;

• основная часть:

- характеристика предприятия, с деятельностью которого ознакомился студент во время практики;

- развернутый ответ на вопрос индивидуального задания (по плану, согласованному с руководителем);

• заключение;

• список использованных источников;

• приложения.

Отчет по учебной практике оформляется в соответствии с требованиями стандартов.

Отчет по практике проводится устно по индивидуальной программе дневника практики или с использованием интерактивных технологий и мультимедийном режиме в аудиториях, которые оснащены соответствующим мультимедийным оборудованием.

Для обеспечения самостоятельной работы магистрантов в процессе практики по получению первичных профессиональных умений и навыков руководитель практики от университета знакомит магистрантов с заданием на практику, программой практики, разрабатывает индивидуальный детальный план прохождения практики, предусматривающий определение конкретных задач и сроки их выполнения, составляет график консультации магистрантов по вопросам, возникающим при прохождении практики, а также осуществляет консультирование магистрантов по выполнению самостоятельной работы во время практики.

Во время прохождения «Учебная практика (ознакомительная)» магистранты должны самостоятельно под контролем руководителя практики от университета составить отчёт по практике.

Для выполнения заданий для самостоятельной работы по «Учебная практика (ознакомительная)» вуз обеспечивает свободный доступ практикантов к библиотечным фондам, к сети Интернет и базам данных вуза и кафедры.

Руководитель практики

Ответственность за организацию и проведение практики возлагается на декана факультета и заведующего кафедрой, осуществляющих руководство и координацию практикой по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по программе «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

Руководителем учебной практики назначаются ведущие преподаватели кафедры «Техническая эксплуатация транспорта».

Руководитель практики от кафедры:

– согласовывает место прохождения практики с деканом и с руководителями практики;

– участвует в разработке индивидуальных заданий по практике;

– устанавливают связь с руководителями практики на непосредственном месте работы практиканта;

– оказывает консультационно-методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий на практику;

– посещает места прохождения практики и проверяет соответствие выполняемой работы обучающегося по программе практики;

– анализирует отчетную документацию обучающихся по итогам практики и оценивает их работу по выполнению программы практики;

– организует и проводит итоговые конференции (круглые столы, публичные защиты и т.п.) по окончании практики;

– составляет отчет по итогам проведения конкретного вида практики, отчитывается на заседании кафедры.

Распределение обучающегося на практику осуществляется руководителем соответствующего вида практики и оформляется в виде приказа.

Руководитель учебной практики организует контроль своевременного выхода, обучающегося на практику. Каждому обучающемуся, направляемому на практику, руководителем практики от кафедры или факультета персонально выдается дневник практики.

До начала прохождения практики, в установленные деканатом сроки, обучающийся обязан:

– посетить организационное собрание, проводимое деканатом (руководителем практики) и кафедрой, получить направление на место

прохождения практики, индивидуальное задание и составить календарный план прохождения практики.

Во время практики обучающийся обязан:

– своевременно выполнять все виды работ, предусмотренные программой проведения практики и требованиями принимающей организации;

– подчиняться правилам внутреннего трудового распорядка университета и организации, где проходит практика;

– проявлять инициативу в решении поставленных по практике задач и применять полученные теоретические знания и навыки.

По окончании практики обучающийся обязан представить отчет в виде заполненного дневника практики с визой декана факультета.

Руководитель на месте прохождения практики – должен быть высококвалифицированным специалистом соответствующего структурного подразделения. Руководитель практики распределяет обучающихся по рабочим местам, контролирует соблюдение трудовой и производственной

дисциплины практикантами, знакомит с организацией работ на конкретном рабочем месте, контролирует ведение дневников.

По итогам практики руководитель практики – на непосредственном месте её прохождения и непосредственные руководители в подразделениях готовят характеристику (отзыв). Данный отзыв прилагается к отчету о практике или заносится в соответствующий раздел дневника практики.

Отзыв руководителя практики должен отражать следующие моменты:

- Характеристика студента как специалиста, овладевшего определенным набором профессиональных компетенций; способность к организаторской и управленческой деятельности, к творческому мышлению, инициативность и дисциплинированность;

- Отражены направления дальнейшего совершенствования, недостатки и пробелы в подготовке обучающегося;

По итогам практики руководитель практики от кафедры готовит характеристику. Данный отзыв заносится в соответствующий раздел дневника практики и раскрывает степень освоения студентом программы практики и основных компетенций, на основании этого дается оценка выполнения обучающимся работ в баллах по пятибалльной системе.

Во время прохождения практик обучающийся должен соблюдать требования по охране труда и технике безопасности, согласно действующему трудовому законодательству, норм по безопасности труда и внутреннему распорядку предприятия.

3. Методические рекомендации:

В результате освоения практики студент должен:

знать:

технологии технического обслуживания, хранения, ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин для обеспечения постоянной работоспособности машин и оборудования;

методы выполнения эскизов и технических чертежей стандартных и оригинальных деталей и сборочных единиц машин;

современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;

строение и свойства материалов, сущность явлений, происходящих в материалах при эксплуатации изделий.

уметь:

применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

пользоваться глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций.

владеть:

методами контроля качества продукции и технологических процессов;

методикой выбора конструкционных и ремонтных материалов для изготовления или восстановления и упрочнения элементов машин и механизмов.

Продолжительность практики 2 недели. Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Зачёт с оценкой в 1 семестре.

Во время прохождения учебной практики руководителем практики от кафедры осуществляется консультирование студента по мере необходимости. График консультации утверждается заведующим кафедрой и вывешивается на информационном стенде.

4. Отчетность и оформление результатов практики

После прохождения учебной практики обучающийся оформляет дневник практики *(см. Приложение 1)*, который отражает выполнение индивидуального задания и поручений, полученных от руководителя на непосредственном месте его прохождения.

Дневники практики представляются обучающимися на кафедру «Техническая эксплуатация транспорта» в установленные деканатом сроки в соответствии с графиком учебного процесса.

Отчет (дневник практики) о прохождении учебной практики магистра в общем виде должен включать следующие элементы:

1. Титульный лист отчета;

2. Содержание отчета;

3. Направление на место прохождения практики;

4. Индивидуальное задание на учебную практику;

5. Официальный отзыв–характеристика руководителя практики на непосредственном месте работы;

6. Отзыв–характеристика руководителя практики от кафедры.

Дневник практики представлен в Приложении 1.

Условия отчета и получение зачета по практике

Аттестация по итогам практики осуществляется на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и «Дневника практики» с отзывом руководителя практики от организации, заверенным печатью. Сдача отчета по практике производится в сроки, установленные учебным планом.

Отчет по практике составляется в соответствии с требованиями программы и с учетом индивидуального задания, записанного в дневнике.

Дифференцированный зачет по практике принимается одним из преподавателей кафедры, назначенного приказом ректора руководителем практики от ВУЗа.

По итогам аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно). Оценка по итогам практики заносится в дневник и в зачетную книжку.

Магистранты, не выполнившие программу практики по уважительным причинам, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

5. Фонд оценочных средств

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости студентов по итогам освоения практики представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

- дневник практики в который входят:

- отзыв руководителя с непосредственного места работы – составляется на основании степени и качества выполненного задания практики и освоения профессиональных компетенций;
- отзыв руководителя от кафедры – составляется на основании отчёта и устного опроса с установлением степени освоенности компетенций по основным темам и заданию практики.

Итоговая аттестация (зачет с оценкой) по результатам изучения практики в форме письменного отчёта и устного опроса по темам индивидуального задания для оценки формирования следующих компетенций: ПК-11, ПК-31. На ответ по вопросам или выполнение теста отводится 1 пара или 2 академических часа.

№ этапа	Суть этапа практики	Вопросы и задания учебной практики
1	2	3
1	Знакомство с местом прохождения учебной с целью изучения системы управления, поставленных задач и правил трудового распорядка	1) изучить структуру подразделения по месту прохождения практики; 2) проанализировать процесс выполнения поставленного задания; 3) сделать анализ трудозатрат и времени выполнения поставленной задачи; 4) изучить должностные инструкции.
2	Осуществление профессиональной деятельности с точки зрения, реализация профессиональных способностей	1) осуществление трудовых полномочий согласно приказа о приеме на практику; 2) непосредственное участие в производственном процессе в качестве члена коллектива; 3) выполнение обучающимся в условиях производства определенных программой практики реальных производственных задач.
3	Выполнение индивидуального задания практики	Раскрыть личные функциональные обязанности, реализуемые обучающимся на рабочем месте, и практические результаты, достигнутые в процессе прохождения учебной практики
4	Оформление итогов практики в виде дневника практики	1) систематизация информации; 2) оформление результатов работы в соответствии с установленными требованиями; 3) согласование с руководителем учебной практики; 4) представление дневника практики на кафедру.

6. Обеспечение практики

Основная литература:

1. Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии : учебник / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 407 с. — ISBN 978-5-906371-08-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/103117.html

2. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13313-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/457487

Дополнительная литература:

3. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 365 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03635-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450489

4. Пономарёв, И. Ф. Методология научных исследований : учебное пособие / И. Ф. Пономарёв, Э. И. Полякова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 216 с. - ISBN 978-5-9729-1430-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2095064

4. *Сафиуллин, Р. Н.* Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07179-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513289

5. *Мороз, С. М.* Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств : учебник для вузов / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12805-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518675

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «РУКОНТ» - http://rucont.ru/
- ЭБС «Znanium». Режим доступа : http://znanium.com/
- http://encycl.yandex.ru (Энциклопедии и словари);
- http://www.apm.ru (Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин»)
- http://standard.gost.ru (Росстандарт);
- Информационно-поисковые системы (https://www.google.ru/, http://www.yandex.ru/ и http://www.rambler.ru/).

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

ОТЧЕТ

о прохождении учебной практики -
«Учебная практика (ознакомительная)»

_____
(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____Группа ___ _____

Направление подготовки (специальность)

23.04.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль)__Техническая эксплуатация транспорта и автосервис_

Сроки практики _____

Место прохождения практики

_____
(указывается полное наименование структурного подразделения Университета, /
профильной организации, а также их фактический адрес)

_____

Руководитель практики от Университета_____ /_____/

подпись, Ф.И.О.

Руководитель практики

от профильной организации _____/_____/

подпись, (Ф.И.О..)

Отчет подготовлен _____/_____/

Рязань 20____

Характеристика

Дана студенту ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» **Ф.И.О**., проходившему учебную практику – «Учебная практика (ознакомительная)» в _____.

За время прохождения практики **Ф.И.О**. зарекомендовал себя с положительной стороны, проявил следующие качества: готовность к использованию методов обеспечения безопасной эксплуатации (в том числе экологической), хранения и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования для их технического обслуживания и ремонта, созданию безопасных условий труда персонала; готовность к использованию знания рабочих процессов, принципов и особенностей работы транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и применяемого при технической эксплуатации и сервисном обслуживании оборудования.

Во время работы на предприятии изучил его инфраструктуру предприятия, ознакомился с технической и отчетной документацией, технической характеристикой автомобилей, обслуживаемых на предприятии и регламентом проведения их технического обслуживания.

К выполнению работ подходил добросовестно, внимательно слушая указания.

За время прохождения практики **Ф.И.О**. дисциплинарных взысканий не имел. Отношения с коллективом хорошие.

Ф.И.О. в полном объеме выполнил программу практики, приобрел дополнительные навыки и подготовил всю необходимую документацию для оформления отчета по учебной практике – «Учебная практика (ознакомительная)».

Оценка за прохождение практики – «_____»

Руководитель практики
от предприятия _____ /_____./
должность, подпись Ф.И.О.
Дата, М.П.

Рабочий график (план)

проведения практики

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ые) задание(я)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
1	Организационно-ознакомительные мероприятия и инструктаж по технике безопасности		
2	Анализ производственно-хозяйственной деятельности		
3	Изучение технических характеристик автомобилей, обслуживаемых на предприятии		
4	Ознакомление с регламентом проведения технического обслуживания и выполнение ТО автомобилей, обслуживаемых на предприятии		
5	Выполнение индивидуального задания		
6	Подготовка и оформление отчетной документации по практике		

Руководитель практики от Университета /_____/_____/_____/

(звание, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной организации

/_____/_____/_____/

(должность, подпись, Ф.И.О.)

М.П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»

Факультет автодорожный Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

Направление подготовки 23.04.03Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) образовательной программы "Техническая эксплуатация транспорта и автосервис "

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ -
«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ)»

_____
(фамилия, имя, отчество)

1. **Место прохождения студентом практики**

- наименование организации/предприятия:
  _____
- фактический адрес практики_____
  (республика/область/край, район/город, населенный пункт: село/деревня и т.д.)
  _____

2. **Изучить производственно-хозяйственной деятельности предприятия**(краткие сведения о предприятии, структура организации и управления предприятием и т.д.)
3. **Ознакомиться стехническими характеристиками автомобилей, обслуживаемых на предприятии**(технические характеристики автомобилей ….)
4. **Произвести исследования регламента проведения технического обслуживанияавтомобилей, обслуживаемых на предприятии**
5. **Выводы и предложения**

Задание принял к исполнению_____/_____/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

РАБОЧИЙ ДНЕВНИК

УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ -

«Учебная практика (ознакомительная)»

Студента магистратуры

_____

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____Группа ___ __

Направление подготовки (специальность)
23.04.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

Сроки практики _____
Место прохождения практики

_____

(указывается полное наименование структурного подразделения Университета, / профильной организации, а также их фактический адрес)

_____

Руководитель практики
от профильной организации _____/_____/

подпись, Ф.И.О.

М.П.

Рязань 20____

Учет работы магистра-практиканта

Дата	Рабочее место (отдел)	Наименование выполненных работ	Замечания и подпись руководителя практики от предприятия

Отзыв руководителя практики от предприятия

_____

_____

_____

Подпись _____/_____/Дата_____

Отзыв руководителя практики от кафедры

Подпись _____/_____/Дата_____

Министерство сельского хозяйства РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению заданий и подготовке отчета по итогам производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))»

Уровень образования: *магистратура*
Направление подготовки: *23.04.03*
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) *«Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»*

Квалификация выпускника: *магистр*

Форма обучения: *очно-заочная и заочная*

Рязань, 2024

УДК 656
ББК 39.33-08

Рецензент:
Заведующий кафедрой технологии
металлов и ремонта машин
д.т.н., доцент Г.К. Рембалович

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению заданий
и подготовке отчета по итогам
производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))»
для студентов направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленность (профиль):
«Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»
очно-заочной и заочной форм обучения

Методические рекомендации составлены с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратура), утвержденного Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и в соответствии с рабочей программой производственной практики Б2.О.02(П) «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))», рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Практика студентов является важной составной частью учебного процесса, в результате которого осуществляется подготовка студентов к профессиональной деятельности.

Данные методические рекомендации определяют цель и задачи производственной практики - технологическая (производственно-технологическая) практика, форму организации и специфику данного вида практики.

В процессе прохождения практики обучающиеся закрепляют теоретические знания, полученные ими в высшем учебном заведении, получают практические навыки в области ознакомления студентов с деятельностью подразделений предприятий автомобильного транспорта, обеспечивающих работоспособное состояние транспортных средств; способствование освоению студентами технологий при проведении профилактических, диагностических и восстановительных работ; расширение практических представлений студентов о предприятиях автомобильного транспорта.

В результате прохождения данной производственной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции, установленные программой практики: УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-8.2; ПК-10.6; ПК-10.7; ПК-11.6; ПК-11.7

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3Владеет навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения; навыками конструктивного преодолениявозникающих разногласий и конфликтов
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает общие формы организации деятельности коллектива; основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели; УК-3.2 Умеет создавать в коллективе психологически безопасную доброжелательную среду; планировать командную работу, распределять

		поручения и делегировать полномочия членам команды
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерам; УК-4.2 Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках; УК-4.3 Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует; УК-6.2 Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки; УК-6.3Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных навыков, а также выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-2. Способен принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Владеет методологией оценки отдельных финансовых аспектов малых предприятий, функционирующих в сфере профессиональной деятельности; ОПК-2.2 Планирует бюджет предприятий различных форм собственности, функционирующих в сфере профес-

		сиональной деятельности;
	ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-3.1 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах транспортных процессов; ОПК-3.2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах транспортных процессов; ОПК-3.3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах транспортных процессов
	ОПК-6. Способен оценивать социальные, правовые и общекультурные последствия принимаемых решений при осуществлении профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Организовывает работу по обеспечению безопасности дорожного движения с использованием нормативно-технической документации на предприятиях автомобильного транспорта; ОПК – 6.2 Оценивает последствия принимаемых решений с сфере профессиональной деятельности с учетом законодательных и нормативно-правовых актов в профессиональной деятельности; ОПК-6.3 Использует методики организации и управления безопасностью дорожного движения, соблюдения норм и правил работы персонала на предприятиях осуществляющих перевозочную деятельность

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль): Техническая эксплуатация транспорта и автосервис				
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка и совершенствование технологических процессов и документации по технической	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транс-	ПК-1. Разработка планов подготовки производства с учетом последовательности и продолжи-	ПК-1.1 Анализ потребности в материально-технических ресурсах; ПК-1.2 Определение последо-	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении",

эксплуатации и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения;	портных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	тельности работ, потребности в ресурсах	вательности и продолжительности работ по подготовке производства; ПК-1.3 Разработка предложений по проведению технологической подготовки производства	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного на-	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, сис-	ПК-2. Координация разработки технологической документации в области технологической подготовки производства	ПК-2.1. Анализ процесса подготовки производства с целью внесения изменений и дополнений в нормативную документацию; ПК-2.2. Координация деятельности по достижению целей в области подго-	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N

значения или изготовлении оборудования, внедрение эффективных инженерных решений в практику;	тем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.		товки производства	720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Управление техническим состоянием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения на всех этапах технической эксплуатации;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, за-	ПК-3. Организация взаимодействия с подразделениями	ПК-3.1 Анализ выполнения плана подготовки производства; ПК-3.2 Контроль выполнения подразделениями производственных заданий в рамках реализации плана технологической подготовки производства	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный

	правку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			N 34638)
Эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению; Организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных	ПК-4. Контроль процессов технологической подготовки производства	ПК-4.1 Организация и проведение мониторинга обеспечения нормативной документацией; ПК-4.2 Организация и проведение мониторинга обеспечения материально-техническими ресурсами	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

продукции и услуг;	и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-	ПК-5. Разработка бизнес-плана в области технологической подготовки производства	ПК-5.1 Анализ ключевых технических параметров выпускаемой продукции; ПК-5.2 Расчеты затрат на технологическую подготовку производства выпускаемой продукции	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

	технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг; Осуществление метрологической поверки основных	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных	ПК-6. Организация работ по оптимизации процесса технологической подготовки производства	ПК-6.1 Анализ степени достижения запланированных результатов; ПК-6.2 . Проведение корректирующих мероприятий для достижения целей технологической подготовки производства	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

средств измерений и диагностики.	средств всех форм собственности.			
Тип задач профессиональной деятельности: экспериментально-исследовательский				
Анализ состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности (включая технологические процессы, технологическое и вспомогательное оборудование для их технического обслуживания и ремонта) с использованием необходимых методов и средств исследований; Разработка планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности; Анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции и услуг с применением проблемно-ориентированных методов; Информационный поиск и анализ информации по объектам исследований;	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-8. Анализ тенденций развития АТС и их компонентов, инфраструктуры испытаний и исследований АТС и их компонентов, методов проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-8.2 Разработка предложений по совершенствованию и созданию новых технических регламентов, национальных стандартов и международных правил в отношении конструкций и методов испытаний и исследований АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)
Тип задач профессиональной деятельности: сервисно-эксплуатационный				

Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-10. Формирование стратегии развития сервиса АТС и их компонентов	ПК-10.6 Организация внедрения мероприятий по обеспечению и развитию сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.7 Определение показателей эффективности деятельности в области сервиса АТС и их компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Руководство проведением работ по техническому обслу-	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию,	ПК-11. Организация деятельности сервисного центра по ТО и ремонту АТС	ПК-11.6 Управление персоналом сервисного центра; ПК-11.7 Управление качеством сервиса АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N

живанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Разработка эксплуатационной документации; Организация экспертиз и аудита при проведении сертификации производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования;	хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			46238)

Подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.				

1. Организационные основы производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))»

Сроки проведения производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандарта.

В качестве баз практики могут быть использованы транспортные отделы и цеха крупных промышленных предприятий, автотранспортные предприятия, предприятия фирменного обслуживания и автосервисы г. Рязани и Рязанской области (ООО "Компания "Автоимпорт", ООО "Чехия Авто", ООО "Рязань МАЗ сервис", ООО "МегаАльянс" и прочие).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения производственной (технологической) практики производится с учетом состояния здоровья и требования доступности.

Обучающиеся направляются на производственную практику - технологическая практика приказом по университету в соответствии с договором, заключенным между университетом и предприятием.

Вопросами организации практики занимаются декан факультета и заведующий кафедрой совместно с отделом учебных и производственных практик Университета. Общее методическое руководство практикой осуществляется кафедрой «Техническая эксплуатация транспорта».

Непосредственное руководство производственной практикой – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» студентов возлагается:

- от университета – на научно-педагогических работников кафедры «Техническая эксплуатация транспорта»;

- от предприятия – на директора или назначенного им руководителя практики от предприятия.

Перед отправлением обучающихся на производственную практику – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности; получение индивидуальных заданий, направлений на практику).

Для инвалидов 1, 2 и 3 группы и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения производственной практики - технологическая практика устанавливается с учетом особенностей психофизического разви-

тия, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Руководитель практики от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе необходимых материалов;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом обучающихся на практику (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности и т.д.);
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям программы;
- осуществляет контроль за обеспечением предприятием нормальных условий труда и быта обучающихся, контролирует проведение с обучающимися обязательных инструктажей по охране труда и технике безопасности и совместно с руководителем практики от организации несет ответственность за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;
- контролирует выполнение практикантами правил внутреннего трудового распорядка предприятия;
- принимает участие в работе комиссии по защите обучающимся отчета по практике;
- оценивает результаты выполнения обучающимися программы практики и представляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.

-

Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику в соответствии с положением и программами практики;
- представляют обучающимся-практикантам в соответствии с программой практики рабочие места, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- создают условия для получения обучающимся в период прохождения практики необходимых знаний, умений и навыков;
- соблюдают согласованные с университетом календарные графики прохождения практики;
- назначают квалифицированных специалистов для руководства практикой в подразделениях предприятий;
- предоставляют обучающимся-практикантам возможность пользоваться необходимой документацией;
- обеспечивают обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводят обязательные инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, в том числе: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации. В необходимых случаях проводят обучение обучающихся-

практикантов безопасным методам работы. Все несчастные случаи, происшедшие в организации с обучающимися во время прохождения практики, расследуются комиссией совместно с руководителем практики от университета и учитываются в организации в соответствии с положением о расследовании и учете несчастных случаев;

- несут полную ответственность за несчастные случаи с обучающимися, проходящими производственную практику - технологическая практика на предприятии;
- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии;
- могут налагать, в случае необходимости, приказом руководителя от предприятия взыскания на обучающихся-практикантов, нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом ректору университета, заведующему учебными и производственными практиками университета, декану факультета;
- оказывать помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы.

Руководитель практики от организации, осуществляющий общее руководство практикой:

- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует организацию практики обучающихся в соответствии с положением о практики, программой и графиком прохождения практики;
- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;
- обеспечивает выполнение обучающимися программы практики;
- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет о всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканиях;
- осуществляет учет работы обучающихся-практикантов;
- организует совместно с руководителем практики от университета перемещение обучающихся по рабочим местам;
- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

Руководитель практики от организации, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;
- составляет календарно-тематический план;
- организует прохождение практики закрепленных за ним обучающихся в тесном контакте с руководителем практики от университета и руководителем практики от предприятия, осуществляющим общее руководство практикой;
- знакомит обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем

месте, с управлением технологическим процессом, оборудованием, техническими средствами и их эксплуатацией, охраной труда и т.д.;

- осуществляет постоянный контроль над производственной работой практикантов, помогает им правильно выполнять все задания на рабочем месте, знакомит с передовыми методами работы и консультирует по производственным вопросам;
- обучает обучающихся-практикантов безопасным методам работы;
- контролирует ведение дневников и подготовку отчетов, составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики и конкретным индивидуальным заданием;
- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- представить своевременно руководителю практики дневник, письменный отчет о выполнении всех заданий и пройти защиту отчета по практике.

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам производственной практики - технологической производственной практики устанавливается дневник практики, календарно-тематический план прохождения практики и письменный отчет. К отчету прилагается направление на прохождение практики, в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики, а также отзыв руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

2. Структура производственной практики - технологическая (производственно-технологическая) практика

2.1 Цель и задачи практики

Целями производственной практики – «Производственная практика

(технологическая (производственно-технологическая))» являются:

-закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении дисциплин программы, изучение прав, обязанностей и ответственностей специалистов;

- ознакомление с организацией технологических процессов обслуживания и ремонта автомобилей на АТП и СТО;

- ознакомление с вопросами организации и планирования процессов автосервиса и продажи автозапчастей и расходных материалов;

- методами и оборудованием для обеспечения экологической безопасности;

-подготовка студентов к усвоению теоретических дисциплин, читаемых на старших курсах;

-приобретение производственных навыков, знакомство с будущей специальностью;

-ознакомление с деятельностью СТО и АТП

Задачами производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» являются:

а) изучение вопросов, связанных с разработкой конструкторской и технологической документации для ремонта, модернизации и модификации транспорта и транспортного оборудования;

б) приобретение навыков и опыта практической работы по выбранной профессии;

в) практическое освоение обязанностей мастера-приемщика, мастера-диагноста, слесаря-ремонтника;

г) практическое освоение технологий приемки, диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобилей;

д) приобретение навыков оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции и услуг.

Данные задачи производственной практики соотносятся со следующими видами и задачами профессиональной деятельности, определяемыми ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»:

- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- сервисно-эксплуатационный

2.2 Распределение рабочего времени на практике

Общая трудоемкость производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» составляет 108 часов (3 зачетных единиц).

Рабочее время обучающихся-практикантов определяется в соответствии с действующим на предприятии внутренним трудовым распорядком и режимом работы.

Структура и содержание производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и содержание производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))»

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	**Подготовительный** Оформление на работу, инструктаж по охране труда, ознакомление с предприятием, инструктаж на рабочем месте.	УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; ПК-4.1; ПК-4.2	Организация производственного процесса в соответствии с требованиями производственной системы и системы менеджмента качества; Обеспечение выпуска продукции в соответствии с требованиями нормативной документации;
2	**Производственный этап.** Обучение и работа на рабочих местах в качестве механика по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, в том числе: - на постах текущего обслуживания и текущего ремонта автомобиля - изучение вопросов в соответствии с индивидуальным заданием	УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-8.2; ПК-10.6; ПК-10.7; ПК-11.6; ПК-11.7	
3	**Завершающий этап** Обобщение материалов и оформление отчета по практике	УК-2.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3	

2.3. Рекомендации по усовершенствованию эксплуатации, ТО и ремонту подвижного состава.

Целью производственной практики – «Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая))» являются ознакомление с организацией производства, производственных и технологических процессов, ознакомление с содержанием и объемом технического обслуживания,

текущего, среднего и капитального ремонтов, правилами разработки графиков ТО и ремонтов, оформления и сдачи оборудования в ремонт, приемки оборудования после строительства или ремонта; изучение системы обеспечения качества на предприятии, вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии, ознакомление с вопросами организации и бизнес-план, планирования финансовый план, формы и методы сбыта производства продукции, ее конкурентоспособность; методам обеспечения экологической безопасности, сбор и обработка практического материала; проведения пассивного эксперимента; написания отчета.

Методика проведения обследования включает три этапа: подготовительный, производственный и завершающий этап.

Подготовительный этап включает: связь производственной практики с другими дисциплинами направления подготовки бакалавров данной специальности; важность производственной практики в формировании технически грамотных инженеров.

Производственный этап включает: организацию работы предприятия и его производств; изучение прав и обязанностей специалистов; организацию и управление ТО и ремонта; организацию и планирование производства.

Завершающий этап включает оформление отчетной документации.

2.4 Рекомендации по сбору материалов, их обработке и анализу

Для овладения теоретическими знаниями и приобретения практических навыков обучающийся-практикант обязан в полном объёме и в установленные сроки выполнить программу практики и индивидуальное задание, а также нести ответственность за выполненную работу и её результаты. В ходе прохождения практики он должен регулярно и аккуратно вести дневник практики, в котором необходимо подробно освещать перемещения по рабочим местам предприятия и производить ежедневные записи о выполненной практической работе, описание рабочего места и оборудования, получаемые сведения по всем основным вопросам практики и ход выполнения индивидуального задания. Оформление титульного листа дневника и универсальная форма дневника приведены в Приложениях А и Б. По окончании практики обучающийся должен получить оценку работы непосредственного руководителя практики от предприятия, заверенную подписью и печатью (Приложение В). По итогам практики обучающемуся необходимо оформить отчет (Приложение Г) и в установленные деканатом сроки сдать его вместе с дневником практики на проверку руководителю практики от кафедры университета. К отчету прикладывается направление на прохождение практики (Приложение Д), в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики.

2.5 Содержание отчета

Отчет должен содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- цель и задачи практики;
- изложение и обработка полученной информации;
- индивидуальное задание
- заключение;
- список использованных источников.
- Приложения

3. Общие положения по оформлению отчета по практике

Отчет по практике является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегль) - 14. Тип шрифта - Times New Roman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например таблица 2.1.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово “таблица” с указанием ее номера.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова “где” без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую

записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованных источников.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков следующим образом: Приложение А. Меню предприятия.

В списке использованных источников должно быть приведено библиографическое описание книг, статей и т.п., которые использовались в работе.

При отсылке к изданию, описание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке, например: [18]

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Эксплуатация автомобилей и тракторов. Основы технического обслуживания : учебное пособие / составитель А. Н. Зинцов. — пос. Караваево : КГСХА, 2021. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/252098.

2. Основы ремонта автомобилей. Теория и практика : учебное пособие / А.

М. Кадырметов, Д. А. Попов, В. О. Никонов [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 372 с. - ISBN 978-5-9729-0483-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1168512

3. Мороз, С. М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств : учебник для вузов / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12805-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518675

Дополнительная литература

1. Спецвопросы ремонта автомобилей: практикум : учебное пособие / В. С. Ивашко, К. В. Буйкус, В. А. Лойко, В. А. Протасевич. — Минск : БНТУ, 2020. — 40 с. — ISBN 978-985-583-471-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/248546.

2. Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / А. А. Долгушин, Ю. Н. Блынский, Д. М. Воронин [и др.] ; под. ред. А. А. Долгушина ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер, ин-т. - Новосибирск : ИЦ НГА «Золотой колос», 2018. - 424 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1461105

3. Мороз, С. М. Методология исследований в технической эксплуатации автомобилей : учебник для вузов / С. М. Мороз. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14089-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518674

4. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : ТГТУ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/319631

5. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов : учебное пособие / составители Н. И. Ющенко, А. С. Волчкова. — Ставрополь : СКФУ, 2015. — 126 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155070.

Периодические издания

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.
2. Автомобильный транспорт : журн. / учредители : Федеральное бюджетное учреждение «Агентство автомобильного транспорта» (ФБУ «Росавтотранс») Министерства транспорта Российской Федерации, Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Автомо-

бильный транспорт». – 1923 - . – Москва , 2016-2017. - Ежемес. – Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт :производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом Панорама. – 2003 - . - Москва :Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
- ЭБС «IPRbooks». - URL : http://www.iprbookshop.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

ДНЕВНИК
прохождения практики обучающегося

_____
(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ **Группа** _____

Направление подготовки

_____

Профиль подготовки

_____

Сроки практики

_____

Место прохождения практики

_____
(Организация, район, область)

_____

Руководитель практики от предприятия _____ /_____/

(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

Приложение Б

Содержание дневника

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Техника, на которой работал обучающийся, используемый инструмент, оборудование	В качестве кого работал	Подпись
1	2	3	4	5

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Подпись
1	2	3

Приложение В

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия

_____ / Ф.И.О. /

Дата, подпись

Печать

Приложение Г

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

ОТЧЁТ

по _____ практике
вид практики

в _____
место прохождения практики

выполнил студент ____ курса _____ формы обучения
направления подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

_____
фамилия, имя, отчество

Руководитель от университета_____
Руководитель от предприятия _____

Отчёт защищен _____
дата, оценка

Члены комиссии _____
_____
_____

Рязань 20__ г.

Приложение Д

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044 тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42
E-mail: University@rgatu.ru ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ №_____ «_____» _____ 20____ г.

Студент ____ курса Автодорожного факультета _____ формы обучения
_____
(Фамилия имя отчество)
Обучающийся по направлению (специальности) 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направляется на (в) _____
(организация (учреждение) всех форм собственности)
_____ района _____ области
для прохождения _____
вид (тип практики)
в соответствии с Договором № _____ от «_____» _____ 20____ г.

Приказ от «_____» _____ 20_____г. № _____

Срок практики с _____ 20____ г. по _____20____ г

Специалист по УМР отдела учебных и производственных практик _____ О.В.Трушина
М.П.

Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:

Выбыл из _____ФГБОУ ВО РГАТУ ____ Прибыл в _____
____ » _____20 ____г. « ____ » _____20 ____г.

М.П. Подпись _____ М.П. Подпись _____

Выбыл из _____ Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ ____

« ____ » _____20 ____г. « ____ » _____20 ____г.

М.П. Подпись _____ М.П. Подпись _____

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет
Кафедра технической эксплуатации транспорта

Методические указания по проведению производственной практики (научно-исследовательской работы)

направление подготовки:23.04.03Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) - Техническая эксплуатация транспорта и автосервис

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: заочная, очно-заочная

Рязань, 2024 г.

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:
Технический директор ООО «МегаАльянс» А.В. Арсеньев.

Разработчики:
доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, д.т.н. А.А. Голиков.

Методические указания по проведению производственной практики (научно-исследовательской работы) для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратура). – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 21 с.

Методические рекомендации по производственной практике (научно-исследовательской работе) составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратура), утвержденного Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906. и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением производственной практики (научно-исследовательской работы)(далее - НИР) обучающихся, обучающихся по направлению подготовки23.04.03Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

НИРобучающихся является важной составной частью учебного процесса, в результате которого осуществляется подготовка обучающихся к профессиональной деятельности.

Целями НИРявляются закрепление основ теоретического обучения и практических навыков, полученных при выполнении практических и лабораторных работ, предшествующих НИР; подготовка обучающегося к решению организационно-технологических задач на производстве и к самостоятельному выполнению научных исследований в рамках выпускной квалификационной работы.

Процесс прохождения НИР направлен на формирование следующихкомпетенций:

УК-1.1. Знает основные методы критического анализа;

УК-1.2. Умеет выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления;

УК-1.3. Владеет технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий

УК-2.1. Знает принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы;

УК-2.2. Умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;

УК-2.3. Владеет навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения; навыками конструктивного преодоления возникающих разногласий и конфликтов

УК-3.1. Знает общие формы организации деятельности коллектива; основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели

УК-4.3. Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно

УК-5.1. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;

УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач

образования), включая мировые религии, философские и этические учения;

УК-5.3. Умеет недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции

УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует;

УК-6.2. Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки;

УК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных навыков, а также выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития;

ОПК- 1.1. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования прикладных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-1.2. Использует научный инструментарий различных естественнонаучных областей для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования отдельных этапов или прикладной задачи в целом в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-1.3. Использует прикладное программное обеспечение и средства автоматизированного проектирования при решении отдельных этапов или прикладной задачи в целом в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2.1. Владеет методологией оценки отдельных финансовых аспектов малых предприятий, функционирующих в сфере профессиональной деятельности

ОПК-3.3.Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах транспортных процессов;

ОПК-4.1. Оценивает целесообразность использования отдельных методов и способов для решения исследовательских задач, в том числе с точки зрения последовательности деятельности, как самостоятельно, так и в рамках коллективных действий;

ОПК-4.2. Определяет наиболее рациональные аспекты материально-технической базы (информационные ресурсы, научная, опытно-экспериментальная и приборная базы) для успешного проведения исследований;

ОПК-4.3. Способен осуществлять анализ полученных результатов и формализацию выводов в ходе выполнения отдельных этапов научно-технических задач

ОПК-5.1. Осуществляет информационный поиск в профессиональной области для решения конкретной научно-технической задачи;

ОПК-5.2. Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для применения в профессиональной деятельности с целью решения определенной научно-технической задачи (или отдельных ее этапов), в том числе с учетом требований информационной безопасности;

ОПК-5.3. Использует прикладное программное обеспечение и средства автоматизированного проектирования для решения определенной научно-технической задачи;

ПК-1.3. Разработка предложений по проведению технологической подготовки производства

ПК-2.1. Анализ процесса подготовки производства с целью внесения изменений и дополнений в нормативную документацию;

ПК-2.2. Координация деятельности по достижению целей в области подготовки производства

ПК-3.1. Анализ выполнения плана подготовки производства

ПК-6.1. Анализ степени достижения запланированных результатов;

ПК-6.2. Проведение корректирующих мероприятий для достижения целей технологической подготовки производства

ПК-7.1. Формирование планов испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и программой выпуска продукции;

ПК-7.2. Планирование ресурсов для испытаний и исследований АТС и их компонентов;

ПК-7.3. Распределение и координация работ по проведению испытаний и исследований АТС и их компонентов между исполнителями (внутренними и внешними;

ПК-7.4. Координация действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов

ПК-8.1. Разработка стратегии организации в области проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов;

ПК-8.2. Разработка предложений по совершенствованию и созданию новых технических регламентов, национальных стандартов и международных правил в отношении конструкций и методов испытаний и исследований АТС и их компонентов;

ПК-8.3. Формирование требований к компетенциям работников, занятых в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов

ПК-9.1. Координация деятельности подразделений, задействованных в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов, внутри организации;

ПК-9.2. Координация деятельности с внешними организациями по вопросам проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов

ПК-10.1. Анализ рынка сервиса АТС и их компонентов;

ПК-10.2. Определение основных направлений развития сервиса АТС и их компонентов;

ПК-10.3. Планирование необходимых ресурсов для обеспечения развития сервиса АТС и их компонентов;

ПК-10.4. Определение рисков внутренней и внешней среды с целью их минимизации

ПК-11.7. Управление качеством сервиса АТС и их компонентов;

ПК-11.8. Внедрение проектов по автоматизации системы управления сервисным центром

ПК-12.3. Организация внедрения мероприятий по улучшению/совершенствованию процесса ТО и ремонта АТС и его компонентов

ПК-13.1. Анализ состояния инфраструктуры сервисной сети;

ПК-13.2. Расчет емкости рынка сервиса АТС и их компонентов;

ПК-13.3. Проведение оценки конкурентоспособности сервиса АТС и их компонентов;

ПК-13.4. Определение рисков внутренней и внешней среды с целью их минимизации;

ПК-13.5. Разработка и внедрение дорожной карты по развитию сервисной сети;

ПК-13.6. Разработка критериев отбора в сервисную сеть и аттестации (сертификации) субъектов

1. Организационные основы НИР

Сроки проведения НИР устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандартавысшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратура), утвержденного Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906.

В качестве мест НИР могут быть использованы автотранспортные, авторемонтные и автообслуживающие организации (обладающие необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом по профилю подготовки обучающихся направления подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов), с которыми заключены долгосрочные договора:

ООО «Автобус 62»;

ООО «МегаАльянс»;

ООО "РЕМСТРОЙМОСТ";

ООО "Сто грузовиков";

ООО "Силумин" и прочие.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проведение НИР устанавливается факультетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++.

Выбор мест прохождения НИР для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендаций медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций

медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения НИР могут создаваться специальные рабочие места с учетом состояния здоровья и требований по доступности, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых обучающимся-инвалидом трудовых функций.

Обучающемуся-инвалиду, имеющему ограниченные возможности здоровья, необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места НИР с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего отделом учебных и производственных практик (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места НИРобучающемуся с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки и индивидуальными особенностями.

Обучающиеся, не выполнившие программу НИР по уважительной причине, направляются на нее повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу НИР без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

В качестве основной формы по итогам НИРявляется письменный отчет.

Руководитель НИР от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе необходимых материалов;
- - участвует совместно с руководителем НИР от Организации в разработке рабочего графика прохождения НИР обучающимся;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения НИР и соответствием ее содержания требованиям рабочей программы и методических указаний;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом обучающихся на НИР (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения НИР; инструктаж по охране труда и технике безопасности и т.д.);
- оценивает результаты выполнения обучающимися программы НИР и представляет заведующему кафедрой письменный отчет обучающегося вместе с замечаниями и предложениями.

Руководитель НИР от организации:

- участвует совместно с руководителем НИР от Университета в разработке рабочего графика прохождения НИР обучающимся;

- контролирует выполнениезапланированных рабочим графикомпрохождения НИР обучающимся видов работ и индивидуального задания;

- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;

- контролирует соблюдение обучающимся производственной дисциплины;

- составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные программой НИР и конкретным индивидуальным заданием;

- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего распорядка;

- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;

- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;

- представить своевременно руководителю НИР от Университета письменный отчет о НИР и пройти его защиту.

2. Структура НИР

2.1. Цель и задачи НИР

Целью НИР является получение профессиональных умений и опыта научной деятельности по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Задачами НИР является:

- закрепление теоретических и практических знаний, полученных обучающимися при изучении дисциплин;

приобретение профессиональных навыков выполнения работ по избранной теме исследования в области эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;

- подготовку обучающегося к решению задач научно-исследовательского характера и к выполнению выпускной квалификационной работы

-получение обучающимися навыков самостоятельного проведения исследований с участием в выполнении конкретных научных разработок.

2.2. Распределение рабочего времени на НИР

Общая трудоемкость НИРсоставляет 18 зачетных единиц, 12 недель – 648 академических часов. Контактная работа под руководством преподавателя по практической подготовке (КРпПА пр. подгот.) – 12 часов и иные формы практической подготовки (ИФР пр. подгот.) – 636 часов.

Рабочее время обучающихся определяется в соответствии с действующим на предприятии внутренним трудовым распорядком и режимом работы.

2.3.Структура и содержание НИР

Таблица 1 - Структура и содержание НИР

Наименование раздела	Виды работ	Компетенции	Практическая подготовка
2 семестр			
1. Подготовительный этап	Собрание обучающихся с руководителем практики от Университета. Ознакомление обучающихся с целями и задачами НИР, с методическими рекомендациями по ее прохождению, оформлению и процедуре защиты	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-4.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3	Обеспечение выпуска продукции в соответствии с требованиями нормативной документации
	Разработка программы исследований в рамках направления магистерской подготовки: - выбор и обоснование темы исследования; - постановка цели и задач исследований.		
2.Аналитический этап	Постановка научной проблемы. Сбор и обработка теоретических, нормативных и методических материалов. Определение объекта и предмета исследования. Анализ научной		

	литературы по теме исследований. Формулировка выводов.		
3. Заключительный этап	Оформление отчета по результатам НИР		
	Подготовка материалов для публикации научной статьи по теме исследований		
	Защита отчета по результатам прохождения НИР и получение зачета с оценкой		
3 семестр			
1. Подготовительный этап	Собрание обучающихся с руководителем практики от Университета	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Организация производственного процесса в соответствии с требованиями производственной системы и системы менеджмента качества.
2. Аналитический этап	Описание метода (методики) благодаря которой может быть решена поставленная научная проблема. Изложение хода, содержания и результатов теоретических исследований. Формулировка выводов.		
3. Заключительный этап	Оформление отчета по результатам НИР		
	Подготовка материалов для публикации научной статьи по теме исследований		

	Защита отчета по результатам прохождения НИР и получение зачета с оценкой		
4 семестр			
1. Подготовительный этап	Собрание обучающихся с руководителем практики от Университета	ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-7.4; ПК-8.1; ПК-8.2; ПК-8.3; ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-10.4; ПК-11.7; ПК-11.8; ПК-13.1; ПК-13.2; ПК-13.3; ПК-13.4; ПК-13.5; ПК-13.6; ОПК-4.3; ОПК-5.3	Формирование планов испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и программой выпуска продукции; Планирование ресурсов для испытаний и исследований АТС и их компонентов; Распределение и координация работ по проведению испытаний и исследований АТС и их компонентов между исполнителями (внутренними и внешними)
2. Аналитический этап	Подготовка и проведение лабораторных и/или хозяйственных испытаний.		
3. Заключительный этап	Оформление отчета по результатам НИР		
	Защита отчета по результатам прохождения НИР и получение зачета с оценкой		
5 семестр			
1. Подготовительный этап	Собрание обучающихся с руководителем практики от Университета	ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-7.1; ПК-7.2;	Формирование планов испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планом научно-исследовательских
2. Аналитический этап	Определение экономического эффекта от реализации результатов		

	исследований. Формулировка выводов. Подготовка заключения по результатам исследований.	ПК-7.3; ПК-7.4; ПК-8.1; ПК-8.2; ПК-8.3; ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-10.4; ПК-11.7; ПК-11.8; ПК-13.1; ПК-13.2; ПК-13.3; ПК-13.4; ПК-13.5; ПК-13.6; ОПК-4.3; ОПК-5.3	и опытно-конструкторских работ и программой выпуска продукции; Планирование ресурсов для испытаний и исследований АТС и их компонентов; Распределение и координация работ по проведению испытаний и исследований АТС и их компонентов между исполнителями (внутренними и внешними)
3. Заключительный этап	Оформление отчета по результатам НИР		
	Защита отчета по результатам прохождения НИР и получение зачета с оценкой		

2.4. Содержание отчета

Отчет по НИР должен содержать следующие разделы:

- титульный лист (приложение 1).
- направление на НИР (приложение 2);
- рабочий график прохождения НИР (приложение 3);
- индивидуальное задание на прохождение НИР (приложение 4);
- отзыв-характеристика (приложение 5);
- текст отчета по НИР (содержание, основная часть, список использованной литературы, приложения).

3. Общие положения по оформлению отчета по НИР

Отчет по НИР является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полуторный интервал. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегль) - 14. Тип шрифта - TimesNewRoman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм. Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.Разделыдолжны

иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделыдолжны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1».Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, например таблица 2.1.На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1). Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованнойлитературы.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков следующим образом:Приложение А. Технологическая карта.

В списке использованной литературы должно быть приведено библиографическое описание книг, статей и т.п., которые использовались при написании отчета НИР.

При отсылке к изданию, описание которого включено в список использованной литературы, в тексте документа после упоминания о немпроставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 254 с. URL: https://urait.ru/bcode/489026.

2. Горовая, В. И. Научно-исследовательская работа : учебное пособие для вузов / В. И. Горовая. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 103 с. - URL: https://urait.ru/bcode/519806.

3. Дрещинский, В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. - URL: https://urait.ru/bcode/492409.

Дополнительная литература

4. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 154 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472343.

5. Байбородова, Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 221 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/491205.

6. Селетков, С. Г. Методология диссертационного исследования : учебник для вузов / С. Г. Селетков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 281 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/496644.

7. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449686.

8. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 180 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/475786.

9. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для среднего профессионального образования / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 118 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495916.

10. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 164 с. — Режим

доступа: https://urait.ru/bcode/493106.

11. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 237 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492913.

12. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

13. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 356 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891.

14. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

15. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490474.

16. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 356 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891.

17. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467320

Периодические издания

18. 1. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание и ремонт: журнал / издательство Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом Панорама. – Москва, 2003 – . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – URL: https://panor.ru/magazines/avtotransport-ekspluataciya-obsluzhivanie-remont.html (дата обращения: 02.03.2022). – Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :

https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

-Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru

-Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/

Перечень информационных технологий, используемых при проведении НИР, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Наименование	Лицензия	Ограничение	Дата окончания
Kaspersky Endpoint Security длябизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150	28.06.2022
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений	Без ограничений
ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок	09.10.2021
Компас-3D V16	Сублицензионный договор № МЦ- 15-00288 от 10 августа 2015г	10	
«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений	без ограничений
Прием экзаменов Web. Гостехнадзор	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 15256/ОП-62/21 от 11.01.2021	без ограничений	31.12.2021
7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
eTXTАнтиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
GoogleChrome	свободно	без	без

	распространяемая	ограничений	ограничений
MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Opera	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет
Кафедра технической эксплуатации транспорта

ОТЧЕТ
о прохождении производственной практики(научно-исследовательской работы)

_____
(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ **Группа** _____

Направление подготовки (специальность): 23.04.03Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов_____

Направленность (профиль) Техническая эксплуатация транспорта и автосервис_____

Сроки практики _____

Место прохождения практики _____
_____
(указывается полное наименование структурного подразделения Университета, / профильной организации, а также их фактический адрес)

Руководитель практики от Университета _____ /__Голиков А.А.__/
подпись Ф.И.О.

Руководитель практики
от профильной организации _____ /_____/
подпись Ф.И.О.

Отчет подготовил _____ /_____/
подпись Ф.И.О.

Рязань 202_ г.

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044 тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42
E-mail: University@rgatu.ru ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ № _____ «__» _____ 202_ г.

Студент __ курса Автодорожного факультета_____ формы обучения

_____
(Ф.И.О.)

Обучающийся по направлению (специальности)23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направляется на (в) _____

_____ район _____ области

для прохождения производственной практики (научно-исследовательской работы)
вид (тип практики)

в соответствии с Договором № _____ от «___»_____ 202__ г.

Приказ от «____» _____ 202__ г. № ____

Срок практики с «____» _____202___ г. по «____» _____ 202___ г;

Специалист по УМР отдела учебных
и производственных практик _____ О.В.Трушина
М.П.

Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:

Выбыл из ФГБОУ ВО РГАТУ

« _____ » _____ 202_ г.

М.П. Подпись _____

Прибыл в _____

« ____ » _____ 202_ г.

М.П. Подпись _____

Выбыл из _____

« _____ » _____ 202_ г.

М.П. Подпись _____

Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ

« ____ » _____ 202_ г.

М.П. Подпись _____

Приложение 3

Рабочий график
прохождения производственной практики(научно-исследовательской работы)

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ые) задание(я)	Соответствие индикаторам ООП	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
				Выполнено
				Выполнено
				Выполнено
				Выполнено
				Выполнено
				Выполнено

Руководитель практики от Университета:
доцент кафедры технической
эксплуатации транспорта _____/__Голиков А.А._/
подпись Ф.И.О.

Руководитель практики от профильной организации:
_____ _____ / _____/
подпись Ф.И.О.

М.П.

Приложение 4

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет
Кафедра технической эксплуатации транспорта

Направление подготовки (специальность) - __23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов_____

Направленность (профиль) - __Техническая эксплуатация транспорта и автосервис_____

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ)

_____
(фамилия, имя, отчество)

Место прохождения: _____
(наименование организации/предприятия)

Фактический адрес: _____
_____
(республика/область/край, район/город, населенный пункт: село/деревня и т.д.)

Задания:

1. ……..;
2. ……..;
3. ……;
4. …….

Задание принял к исполнению _____ /_____/
(подпись) Ф.И.О

Приложение 5

ОТЗЫВ-ХАРАКТЕРИСТИКА

Обучающийся_____ курса автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ
_____
(ФИО обучающегося) показал(а)
с «___» _____ 202___ г. по «___» _____ 202___ г. прошел(ла) производственную практику(научно-исследовательскую работу) в _____
_____
(наименование организации)

В период практики выполнял (а) обязанности _____практиканта_____

За время прохождения практики _____
(ФИО обучающегося) показал(а)
_____
_____
_____
_____
(уровень теоретической подготовки)
_____
_____
_____
_____
(умение применить и использовать знания)

Программа практики выполнена полностью, компетенции сформированы:

- □ в полной мере
- □ частично
- □ не сформированы.

В целом работа практиканта(ки) _____ выполнена на должномпрофессиональном уровне и заслуживает оценки _____.
(отлично, хорошо, удовлетворительно)

Краткие рекомендации руководителю при написании характеристики-отзыва:

1. Успехи в овладении практическими умениями и навыками по направлению подготовки за время практики.
2.Отношение к работе (интерес, инициативность, оперативность, исполнительность, соблюдение трудовой дисциплины и другое)
3. Качество выполненной обучающимся работы.
4 Умение обучающегося анализировать ситуации и принимать по ним решения.
5. Отношение к выполнению программы практики
6. Оценка

Руководитель практики от профильной организации:
_____ _____ / _____/

подпись Ф.И.О.

М.П.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению заданий и подготовке отчета по итогам производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)»

Уровень образования: *магистратура*
Направление подготовки: *23.04.03*
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Программа: *«Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»*
Квалификация выпускника: *магистр*

Форма обучения: *очно-заочная и заочная*

Рязань, 2024

Методические рекомендации составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратура), утвержденного Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906.

Разработчики: И.А. Успенский, А.С. Колотов

Рецензент: зав. кафедрой «Технология металлов и ремонт машин» Г.К. Рембалович

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Введение

Производственная практика – «Производственная практика (эксплуатационная практика)» студентов проводится в соответствии с учебным планом и является неотъемлемой частью учебного процесса подготовки магистров по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Целью производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)» является обобщение материалов по теме магистерской диссертации, систематизация материалов по АТП и предприятиям сервиса к которым привязана тема диссертации.

Задачи производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)» – уточнение материалов, собранных ранее по магистерской диссертации, сбор материалов по производственному использованию результатов диссертационного исследования, переданных ранее с/х предприятиям, АТП и предприятиям автосервиса для внедрения.

Особенности производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)»

Особенностью данной практики является то, что для решения существующих проблем используются различные подходы и варианты их реализации.

Роль и место практики в учебном процессе

Производственная практика – «Производственная практика (эксплуатационная практика)» входит в Блок 2 «Практика» и является частью, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Обоснование выбора баз практики

Данный вид практики способствует закреплению и углублению теоретических знаний студентов, полученных при обучении, умению ставить задачи, анализировать полученные результаты и делать выводы,

приобретению и развитию навыков самостоятельной научно-исследовательской работы. Производственная практика - эксплуатационная практика способствует выполнению магистерской диссертации и продолжению научной деятельности в качестве аспиранта. Тематика исследования по производственной практике - эксплуатационная практика должна соответствовать научному направлению работы кафедры, а также отвечать задачам, имеющим теоретическое, практическое, прикладное значение для различных отраслей народного хозяйства.

В связи с этим, практика проводится на выпускающих кафедрах, проводящих подготовку магистров, в научных подразделениях вуза, а также на договорных началах в сторонних организациях, предприятиях и учреждениях, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность, на которых возможно изучение и сбор материалов, связанных с выполнением выпускной квалификационной работы.

Продолжительность и сроки проведения практики

Данная практика в соответствии с ныне действующим учебным планом проводится на выпускном курсе у студентов всех форм обучения в течение 4 недель.

Требования к знаниям, умениям и владениям, которые должны иметь студенты до начала и после окончания практики

До начала прохождения практики студент должен:

- знать: как составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований;

- уметь: формулировать цели и задачи научных исследований и практических разработок в соответствующей области; разрабатывать и исследовать процессы функционирования систем и устройств по профилю подготовки, обрабатывать и анализировать полученные результаты; разрабатывать научно обоснованные рекомендации по практическому использованию полученных результатов;

- владеть: навыками научного обоснования и разработки рекомендаций,

направленных на повышение эффективности производственных процессов в области эксплуатации автомобилей;

- иметь представление: о выявлении закономерностей, позволяющих достичь цель и решить задачи исследования, моделировании исследуемых процессов.

После окончания практики студент должен:

Знать: основные направления и тенденции развития транспортной техники, транспортных технологий и производственной базы; состояние и направление использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности; особенности проведения технологических расчетов автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса; о критериальном характере качества продукции и услуг в деятельности предприятия (фирмы); причины и закономерности изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации и их влияние на эффективность использования транспортного средства; основные проблемы и перспективы совершенствования функционирования производства и модернизации транспортных предприятий; методы обеспечения безопасной эксплуатации, хранения и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования для их технического обслуживания и ремонта; методы выполнения эскизов и технических чертежей стандартных и оригинальных деталей и сборочных единиц машин; основы оптимизации алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса на автотранспортных предприятиях и предприятиях автомобильного сервиса; современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; строение и свойства материалов, сущность явлений, происходящих в материалах при эксплуатации изделий; материалы, используемые в конструкции и при эксплуатации автотранспортных средств, и их свойств; причины старения транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов и природу порождения отказов; принципы использования

современных информационных технологий в профессиональной деятельности; закономерности изменения технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов в эксплуатации; основные показатели и характеристики испытаний транспортно-технологических процессов и их элементов, методики их замера; сущность и процедуры применения методов активизации творческого мышления; классификацию общенаучных методов научного исследования; организацию научно-исследовательской работы в вузах и научно-исследовательских учреждениях России; знать теорию случайных функций, марковских процессов, массового обслуживания, надёжности и восстановления в приложении к технической эксплуатации автомобилей; объекты интеллектуальной собственности; права и обязанности авторов и владельцев объектов интеллектуальной собственности; способы защиты прав авторов и владельцев интеллектуальной собственности; о системах технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и технологических машин и оборудования; нормативно-техническую и технологическую документацию по контролю технического состояния транспортных средств; современные перспективные и технологические процессы применения транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования в различных отраслях; организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности на предприятиях автомобильного транспорта и предприятиях автомобильного сервиса; знать основные концепции отраслевого маркетинга и производственного менеджмента (их цели, задачи, инструменты); методики оценки эффективности инновационных проектов и рисков, особенности управления ими; процесс формирования инновационных стратегий на современных предприятиях; методы контроля соблюдения технических условий на техническое обслуживание, ремонт, сборку, испытание транспортных и технологических

машин и оборудования; технологии технического обслуживания, хранения, ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин для обеспечения постоянной работоспособности машин и оборудования; основы транспортного законодательства, включая лицензирование и сертификацию сервисных услуг, предприятий и персонала, нормативную базу транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; показатели надежности транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов и методику их расчета; систему мероприятий по предотвращению травматизма, профессиональных заболеваний, охране окружающей среды от загрязнения.

Уметь: использовать на практике знание системы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и технологического оборудования; пользоваться глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций; определять потребности в производственно-технической базе, персонале, материалах, запасных частях и других производственных ресурсах для автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по их предупреждению; оценивать надежность автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры; внедрять в практику разработанные проекты и программы совершенствования функционирования производства и модернизации транспортных предприятий; использовать сведениями о системах технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, с учетом условий эксплуатации, состояния подвижного состава и других факторов; использовать структурный подход к проектированию и изготовлению транспортных средств; разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, топлива и электроэнергии; обосновывать выбор оборудования и технологической оснастки, алгоритмы и программы расчетов параметров

технологического процесса; устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе автотранспорта; определять предельное состояние и остаточный ресурс детали, сборочной единицы и транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов; определять предельное состояние и остаточный ресурс детали, сборочной единицы и транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов; использовать полученные знания о методах активизации творческого мышления для решения задач по совершенствованию конструкций объектов, связанных с профессиональной деятельностью магистранта; определять коэффициенты вариации; проводить расчет погрешностей показателей работы элемента автомобиля; пользоваться различными источниками научной информации; фиксировать прочитанный материал; пользоваться теоретическими и эмпирическими уровнями исследования; анализировать и обобщать результаты исследований; использовать математические методы и модели случайных процессов в технических приложениях; оформлять права на объекты интеллектуальной собственности; применять некоторые варианты расчета экономической эффективности внедрения объектов интеллектуальной собственности (в первую очередь, технических); использовать сведения о системах технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, с учетом условий эксплуатации, состояния подвижного состава и других факторов; принимать решения о рациональных формах поддержания и восстановления работоспособности транспортных и технологических машин и оборудования; применять методы решения научных, технических, организационных проблем конструкторско-технологического обеспечения производства транспортных средств; использовать знания рабочих процессов, принципов и особенностей работы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; использовать знания организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности для достижения эффективной работы предприятий

автомобильного транспорта и автомобильного сервиса; использовать основные теории инновационной деятельность для решения задач повышения производственного потенциала фирмы; использовать знания экономических законов, действующих на предприятиях отрасли, их применения в условиях рыночного хозяйства страны; применять средства измерения для контроля качества и технологических процессов; пользоваться компьютерными программами для решения задач, связанных с определением технического состояния машин; использовать знания основ транспортного законодательства, нормативной базы применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; оценивать надежность отремонтированных транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов и их составных частей; определять степень риска в конкретной ситуации; намечать пути регулирования риска и способы его снижения.

Владеть: навыками разработки производственных программ по технической эксплуатации, ремонту и сервисному обслуживанию транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования для их технического обслуживания и ремонта; навыками проведения технологических расчетов автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса; современными методами контроля качества продукции и услуг и ее сертификации; применения методов контроля и оценки состояния и надежности автомобильного транспорта в эксплуатации; навыками разработки методических и нормативных материалов для совершенствования функционирования производства и модернизации транспортных предприятий; навыками безопасной эксплуатации и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, технологического и вспомогательного оборудования; навыками разработки рекомендаций по повышению эксплуатационно-технических характеристик транспортной техники; навыками разработки норм выработки и

технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии применительно к автотранспортным предприятиям и предприятиям к автомобильному сервису; методикой выбора конструкционных и ремонтных материалов для изготовления или восстановления и упрочнения элементов машин и механизмов; контроль деталей с применением различного мерительного инструмента и контрольных приспособлений; контроля технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов на современном диагностическом оборудовании; навыками обработки результатов измерений; техникой планирования научно-исследовательской работы; навыками изучения состояния вопроса исследования; математическими методами управления техническим состоянием транспортно-технологических машин и комплексов; правилами оформления основных видов документов по охране интеллектуальной собственности, лицензионным и патентным законодательством; правилами патентного поиска в специализированных патентных библиотеках, сети Интернета; навыками целостного подхода к анализу проблемы; навыками работы с транспортными и транспортно-технологическими машинами и оборудованием; построения моделей и решения конкретных задач в транспортном машиностроении; навыками управленческой и предпринимательской деятельности; навыки использования основных подходов к оценке инновационных решений компаний с помощью производственного менеджмента и отраслевого маркетинга; иметь навыки анализа и оценки инновационных и инвестиционных проектов; методами контроля качества продукции и технологических процессов; контроля деталей с применением различного мерительного инструмента и контрольных приспособлений; навыками применения нормативной базы применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, включая вопросы безопасности движения, условия труда, вопросы экологии; знаниями о системах

технического обслуживания и ремонта автомобилей, исходя из учета условий эксплуатации, состояния подвижного состава и других факторов; методиками идентификации и технологиями предотвращениями рисков в организации.

В результате прохождения данной производственной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции, установленные программой практики: УК-1.1; УК-1.2; УК-2.2; УК-3.1; УК-4.1; УК-5.1; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-7.2; ПК-8.2; ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-10.4; ПК-10.5; ПК-10.6; ПК-10.7; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3; ПК-11.4; ПК-11.5; ПК-11.6; ПК-11.7; ПК-11.8; ПК-12.1; ПК-12.2; ПК-12.3; ПК-13.1; ПК-13.2; ПК-13.3; ПК-13.4; ПК-13.5; ПК-13.6

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает основные методы критического анализа; УК-1.2 Умеет выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления;
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2 Умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает общие формы организации деятельности коллектива; основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели;
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерам;
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в	УК-5.1 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных

	процессе межкультурного взаимодействия	особенностях и традициях различных социальных групп;
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует; УК-6.2 Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки; УК-6.3 Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных навыков, а также выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль): Техническая эксплуатация транспорта и автосервис				
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению; Организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества продукции и услуг;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного	ПК-4. Контроль процессов технологической подготовки производства	ПК-4.1 Организация и проведение мониторинга обеспечения нормативной документацией; ПК-4.2 Организация и проведение мониторинга обеспечения материально-техническими ресурсами	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

	назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Тип задач профессиональной деятельности: экспериментально-исследовательский				
Разработка теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и динамику параметров эффективности их технической эксплуатации; Техническое и организационное обеспечение проведения экспериментов и наблюдений, анализ их результатов, реализация результатов исследований; Формирование целей проекта (программы), решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности; Участие в составлении планов и методических	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-7. Планирование и организация испытаний и исследований АТС и их компонентов	ПК-7.2 Планирование ресурсов для испытаний и исследований АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)

программ исследований и разработок;				
Анализ состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности (включая технологические процессы, технологическое и вспомогательное оборудование для их технического обслуживания и ремонта) с использованием необходимых методов и средств исследований; Разработка планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности; Анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции и услуг с применением проблемно-ориентированных методов; Информационный поиск и анализ информации по объектам исследований;	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-8. Анализ тенденций развития АТС и их компонентов, инфраструктуры испытаний и исследований АТС и их компонентов, методов проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-8.2 Разработка предложений по совершенствованию и созданию новых технических регламентов, национальных стандартов и международных правил в отношении конструкций и методов испытаний и исследований АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)
Тип задач профессиональной деятельности: сервисно-эксплуатационный				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и	ПК-10. Формирование стратегии развития сервиса АТС и их компонентов	ПК-10.1 Анализ рынка сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.2 Определение основных направлений развития сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.3 Планирование необходимых ресурсов для обеспечения развития сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.4 Определение рисков внутренней и внешней среды с целью их минимизации;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован

Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания,	элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.		ПК-10.5 Формирование плана реализации сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.6 Организация внедрения мероприятий по обеспечению и развитию сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.7 Определение показателей эффективности деятельности в области сервиса АТС и их компонентов	Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

ремонта и хранения транспорта и оборудования;				
Проведение испытаний и определение работоспособности и эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Разработка эксплуатационной документации; Организация экспертиз и аудита при проведении сертификации	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-11. Организация деятельности сервисного центра по ТО и ремонту АТС	ПК-11.1 Планирование бюджета на оказание сервиса АТС и их компонентов; ПК-11.2 Организация работ по сервису АТС и их компонентов; ПК-11.3 Разработка и внедрение документации, регламентирующей работу сервисного центра; ПК-11.4 Разработка стандартов обслуживания сервисного центра; ПК-11.5 Разработка системы набора, обучения и мотивации сотрудников; ПК-11.6 Управление персоналом сервисного центра; ПК-11.7 Управление качеством сервиса АТС и их компонентов; ПК-11.8 Внедрение проектов по автоматизации системы управления сервисным центром	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования; Подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.				
Проведение испытаний и определение работоспособности и эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания,	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-12. Анализ эффективности деятельности сервисного центра	ПК-12.1 Анализ экономических показателей сервисного центра; ПК-12.2 Анализ удовлетворенности потребителей услуг сервисного центра; ПК-12.3. Организация внедрения мероприятий по улучшению/совершенствованию процесса ТО и ремонта АТС и его компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

ремонта и хранения транспорта и оборудования;				
Эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-13. Формирование стратегии развития фирменного сервиса организации-изготовителя АТС	ПК-13.1 Анализ состояния инфраструктуры сервисной сети; ПК-13.2 Расчет емкости рынка сервиса АТС и их компонентов; ПК-13.3 Проведение оценки конкурентоспособности сервиса АТС и их компонентов; ПК-13.4 Определение рисков внутренней и внешней среды с целью их минимизации; ПК-13.5 Разработка и внедрение дорожной карты по развитию сервисной сети; ПК-13.6 Разработка критериев отбора в сервисную сеть и аттестации (сертификации) субъектов	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

транспортного оборудования; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;				

Конкретное содержание научно-исследовательской работы студента планируется руководством подразделения, в котором она выполняется, и отражается в индивидуальном задании на производственную практику - эксплуатационная практика.

За время практики студент должен прийти к окончательному представлению наполнения магистерской диссертации по профилю своего направления подготовки из числа актуальных научных проблем. Студенту следует:

– обосновать целесообразность разработки темы; подобрать необходимые источники по теме (литературу, патентные материалы, научные отчеты, техническую документацию и др.);

– провести их анализ, систематизацию и обобщение; освоить оборудование, аппаратуру на рабочем месте и научиться самостоятельно их использовать; выполнить предусмотренный планом объем исследований по реализации темы;

– осуществить обработку имеющихся данных и анализ достоверности полученных результатов.

1. ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИКУ

Конкретное содержание производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)» отражается в задании, составленном руководителем практики от кафедры совместно с руководителем практики от организации. Студент должен участвовать во всех видах деятельности, отраженных в задании. Содержание практики

может иметь некоторые различия, вызванные различной сферой деятельности организации (предприятия), его масштабами и территориальным местом прохождения практики.

Структура и содержание производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)»

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	Инструктаж по технике безопасности. Получение задания.	УК-1.1; УК-1.2; УК-2.2; УК-3.1; УК-4.1; УК-5.1; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-7.2; ПК-8.2; ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-10.4; ПК-10.5; ПК-10.6; ПК-10.7; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3; ПК-11.4; ПК-11.5; ПК-11.6; ПК-11.7; ПК-11.8; ПК-12.1; ПК-12.2; ПК-12.3; ПК-13.1; ПК-13.2; ПК-13.3; ПК-13.4; ПК-13.5; ПК-13.6	Организация производственного процесса в соответствии с требованиями производственной системы и системы менеджмента качества; Обеспечение выпуска продукции в соответствии с требованиями нормативной документации; Формирование планов испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и программой выпуска продукции; Планирование ресурсов для испытаний и исследований АТС и их компонентов; Распределение и координация работ по проведению испытаний и исследований АТС и их компонентов между исполнителями (внутренними и внешними)
2	Уточнение материалов, собранных для написания магистерской диссертации и относящихся к данному с/х предприятию, АТП или предприятиям автосервиса.		
3	Сбор материалов, отражающих результаты производственного использования в данном хозяйстве диссертационного исследования по программе магистерской подготовки		
4	Написание отчета по практике		

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ ПО ПРАКТИКЕ

Производственная практика – «Производственная практика (эксплуатационная практика)» предусматривает индивидуальную работу под руководством руководителя, а также самостоятельную работу. Может проводиться с использованием современных информационных технологий. Применяются прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

Составление отчета осуществляется в период всей практики, а редактирование и окончательное оформление – в последние три дня производственной практики - эксплуатационная практика. Отчет студента по практике должен включать текстовый, графический и другой иллюстративный материал.

Оформление отчетов следует осуществлять по правилам, используемым при подготовке отчетов о научно-исследовательских работах в соответствии с ГОСТ Р 7.32–98 (ИСО 5966–82) «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Общие требования к отчетам: логическая последовательность и четкость изложения материала; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; убедительность аргументации; конкретность изложения материала и результатов работы; информационная выразительность; достоверность; достаточность и обоснованность выводов.

Отчет о прохождении практики включает две основные части –

описательную (в которой характеризуется база практики и проведенная работа в качестве практиканта) и заключение (в котором формулируются обобщенные выводы, а также предложения и рекомендации), представляющие следующие элементы:

1. Титульный лист (Приложение 1).

2. Содержание (оглавление).

3. Введение включает:

- цель и задачи практики;

- анализ источников подготовки отчета о практике – нормативные акты и другие документы, результаты наблюдений во время подготовки и проведения отдельных мероприятий и др. информационные источники, в том числе печатные и электронные средства информации.

4. Описательная часть отражает задание, полученное на практику.

5. Заключение.

6. Приложения (при необходимости).

Отчет оформляется на одной стороне стандартного листа формата А4 шрифтом Times New Roman, кегль 14, интервал одинарный. Поля сверху и снизу – 20 мм, слева –30 мм, справа – 10 мм. Абзацный отступ (первая или красная строка) – 1,25.

Нумерация страниц сплошная, включая титульный лист и приложения. Титульный лист не нумеруется.

4. КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРАКТИКИ

Целью контроля проведения производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)» является выявление и устранение недостатков, а также оказание практической помощи студентам в выполнении программы практики.

Общее руководство и контроль прохождения практики магистрантов конкретного направления подготовки возлагается приказом ректора на руководителя практики по направлению подготовки магистров.

Непосредственное руководство и контроль выполнением плана

практики магистранта осуществляется его научным руководителем.

Научный руководитель магистранта:

– проводит необходимые организационные мероприятия по выполнению программы практики;

– осуществляет постановку задач по самостоятельной работе магистрантов в период практики с выдачей индивидуальных заданий, оказывает соответствующую консультационную помощь;

– осуществляет контроль над ходом практики и работой магистрантов;

– оказывает помощь магистрантам по всем вопросам, связанным с прохождением практики и оформлением отчета.

Магистрант при прохождении практики при необходимости получает от руководителя указания, рекомендации и разъяснения по всем вопросам, связанным с организацией и прохождением практики, отчитывается по выполняемой работе в соответствии с графиком проведения практики.

Основные этапы работы:

– встреча магистрантов с руководителями для формулировки задания (Приложение 2) и получения дневника учебной практики (Приложение 3). В дневнике должны быть отражены результаты текущей работы и выполненные задания. Дневник преддипломной практики заполняется лично магистрантом. Записи о выполненных работах производятся по мере необходимости, но не реже одного раза в неделю. Достоверность записей проверяется руководителем и заверяется его подписью.

В отчете о производственной (преддипломной) практике должно быть отражено выполнение заданий, полученных на практику.

Аттестация по итогам практики осуществляется на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и «Дневника практики» с отзывом руководителя практики от организации, заверенным печатью. Сдача отчета по практике производится в сроки, установленные учебным планом.

Отчет по практике составляется в соответствии с требованиями

программы и с учетом индивидуального задания, записанного в дневнике.

Дифференцированный зачет по практике принимается одним из преподавателей кафедры, назначенного приказом ректора руководителем практики от ВУЗа.

По итогам аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно). Оценка по итогам практики заносится в дневник и в зачетную книжку.

Магистранты, не выполнившие программу практики по уважительным причинам, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Основная литература:

1. Бычков, В. П. Организация предпринимательской деятельности в сфере автосервисных услуг : учеб. пособие / В.П. Бычков. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 208 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004861-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/945559

2. Смирнов, Ю. А. Диагностика технического состояния автотранспортных средств : учебное пособие / Ю.А. Смирнов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 180 с. — (Высшее образование). — DOI: https://doi.org/10.29039/01837-8. - ISBN 978-5-369-01837-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1896308

3. Мороз, С. М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств : учебник для вузов / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 240 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12805-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518675.

4. Митрохин, Н. Н. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: организация и технологии : учебник для вузов / Н. Н. Митрохин, А. П. Павлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 571 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13279-3. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/515377.
5. Коваленко, Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебное пособие / Н.А. Коваленко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 229 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011446-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084884.

Дополнительная литература:

1. Разинская, О. И. Технологические процессы в машиностроении : лабораторный практикум / О. И. Разинская, С. Я. Алибеков, М. В. Винокуров. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2022. - 120 с. - ISBN 978-5-8158-2294-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1972669

2. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта : учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.]. — Рязань : РГАТУ, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-98660-396-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/264212.

3. Аджиманбетов, С. Б. Техническая эксплуатация автомобилей : учебно-методическое пособие / С. Б. Аджиманбетов, М. С. Льянов. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2018. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134547

4. *Сафиуллин, Р. Н.* Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07179-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513289

5. *Мороз, С. М.* Методология исследований в технической эксплуатации автомобилей : учебник для вузов / С. М. Мороз. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-

5-534-14089-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518674

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «IPRbooks». - URL :http://www.iprbookshop.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL :- http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL :http://www.cnshb.ru
-Научная электронная библиотекаКиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
-Федеральный портал «Российское образование».- URL :http://www.edu.ru/documents/
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL :http://fcior.edu.ru/
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL :http://polpred.com/

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

ОТЧЕТ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ – «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА)»

Научный руководитель _____ _____ (Ф.И.О.)

«_____»_____20___г.

Исполнитель

магистрант группы _____

_____ _____(Ф.И.О.)

«_____»_____20___г.

Рязань, 20____г.

Приложение 2

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет
Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

«Утверждаю»
Зав. кафедрой _____ И.А. Успенский
«_____» _____20____г.

ЗАДАНИЕ

на _____практику
студенту _____ курса направления _____
_____
_____
_____ группа _____
(фамилия, имя, отчество студента)

Место прохождения практики _____
_____
(город, предприятие, организация, фирма, отдел)

Срок прохождения практики _____
_____

Общее задание
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Индивидуальное задание на практику
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Отчет по практике представить к _____
Задание выдал: _____(ФИО научного руководителя магистранта)
Задание принял: _____(подпись студента, дата)

Примечание. Задание должно быть помещено в отчет по практике (второй лист после титульного листа).

Приложение 3

Дневник
Производственной практики – «Производственная практика (эксплуатационная практика)»

студента _____
(Ф.И.О.)
направления подготовки магистров 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
Начало практики _____ Окончание практики _____

Дата	Краткое описание работ	Подпись научного руководителя

Дневник представлен руководителю практики _____ _____
(дата) (подпись студента)

Дневник проверен _____
(подпись, Ф.И.О. научного руководителя)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ПРОГРАММА
ПО ПОДГОТОВКЕ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль) программы

«Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

Рязань, 2024

УДК 378.2 (075.8)

ББК 74.58я73

Р е ц е н з е н т ы:

профессор кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И. Лещанкина ФГБОУ ВО "МГУ им. Н. П. Огарёва", д.т.н., профессор

М.Н. Чаткин

профессор кафедры «Организация транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности» ФГБОУ ВО РГАТУ, д.т.н., профессор

В.А. Макаров

Разработчики: д.т.н., профессор Успенский И.А., д.т.н., профессор Юхин И.А.

Программа по подготовке к государственному экзамену **по направлению подготовки** 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**, направленность (профиль) программы** Техническая эксплуатация транспорта и автосервис. - Рязань, 2024 год, [Электронный ресурс] – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – ЭБС РГАТУ

Программа по подготовке к государственному экзамену **по направлению подготовки** 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**, направленность (профиль) программы** Техническая эксплуатация транспорта и автосервис
рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, «20» марта 2024 г. Протокол №_8

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

_____ _____Юхин И.А.
(Подпись) (Ф.И.О.)

Содержание

Введение

1. Тесты к государственному экзамену

2. Подготовка к государственному экзамену

3. Сдача государственного экзамена

4. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в части сдачи государственного экзамена для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

5. Рекомендованная литература для подготовки к государственному экзамену

ВВЕДЕНИЕ

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры) в соответствии с требованиями ФГОС ВО и проводится в форме:

- государственного экзамена, включающего подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Порядок подготовки и проведения государственной итоговой аттестации регламентируется соответствующим Положением университета и Программой государственной итоговой аттестации выпускников, которая разрабатывается кафедрами Автодорожного факультета на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 (зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. № 59411) и утверждается председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Программа государственной итоговой аттестации доводится до сведения обучающихся всех форм обучения не позднее, чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Для проведения государственной итоговой аттестации создаётся государственная экзаменационная комиссия. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 4 членов указанной комиссии. Члены государственной экзаменационной

комиссии являются ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в области профессиональной деятельности по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис» и (или) лицами, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу университета (иных организаций) и (или) к научным работникам университета (иных организаций) и имеют ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя государственной экзаменационной комиссии), в общем числе лиц, входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, должна составлять не менее 50 процентов.

Для проведения апелляций по результатам государственных итоговых аттестационных испытаний в университете формируется апелляционная комиссия по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис».

Основной формой деятельности комиссий являются заседания. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии без права голоса могут присутствовать ректор, первый проректор, научные руководители выпускных квалификационных работ магистров, приглашаются преподаватели и обучающиеся старших курсов. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена не допускается присутствие иных лиц, кроме выпускников, сдающих экзамен, членов государственной экзаменационной комиссии и лиц, указанных выше.

Деятельность государственной экзаменационной и апелляционной комиссий регламентируется соответствующим Положением, ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры) в части, касающейся требований

к государственной итоговой аттестации, учебно-методической документацией, разрабатываемой университетом на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры).

Срок проведения государственной итоговой аттестации устанавливается университетом в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис», а также с учетом требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации выпускников.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного итогового аттестационного испытания по представлению декана Автодорожного факультета приказом ректора утверждается расписание государственных итоговых аттестационных испытаний (далее – расписание), в котором указываются даты, время и место проведения государственных итоговых аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций.

Деканат Автодорожного факультета доводит расписание до сведения обучающихся, председателя и членов государственной экзаменационной комиссии и апелляционной комиссии, секретаря государственной экзаменационной комиссии, руководителей выпускных квалификационных работ бакалавров. Факт ознакомления удостоверяется подписью.

При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными итоговыми аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании.

1. ТЕСТЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

Перечень дисциплин образовательной программы, выносимых на государственный экзамен по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**, направленность (профиль) программы** Техническая эксплуатация транспорта и автосервис:

- - Методология и методы научного исследования;
- - Математические методы управления техническим состоянием;
- - Оценка эффективности инвестиционных проектов;
- - Основы психологии и педагогики;
- - Стратегический менеджмент;
- - Иностранный язык в профессиональной коммуникации;
- - Современные проблемы и направления развития конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;
- Технология машиностроения (продвинутый уровень);
- Проектирование автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса;
- Теория надежности.

Тестовые задания по дисциплинам находятся в ФОС (приложение 1 к программе ГИА)

2. ПОДГОТОВКА К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

2.1 Цель государственного экзамена – установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 и основной образовательной программы высшего образования по

направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис», разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

2.2 Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников – производственно-технологической, экспериментально-исследовательской и сервисно-эксплуатационной.

2.3 Государственный экзамен проводится по утвержденной председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов Программе государственной итоговой аттестации.

2.4 В соответствии с Программой государственной итоговой аттестации и программой по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) программы «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис» деканом Автодорожного факультета формируются экзаменационные билеты (тесты). Экзаменационные билеты (тесты) подписываются деканом Автодорожного факультета, на подпись которого ставится печать учебного управления.

2.5 Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в ФОС по государственной итоговой аттестации. Сроки консультации определяются деканом Автодорожного факультета в соответствии с календарным учебным графиком расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний.

3. СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА*

3.1 Государственный экзамен проводится в письменной форме, в виде тестирования. Обучающиеся получают экзаменационные билеты (тесты), содержащие двадцать пять тестовых заданий, составленные в соответствии с утвержденной Программой государственной итоговой аттестации. В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должна быть представлена копия приказа о допуске обучающихся к государственной итоговой аттестации.

3.2 При подготовке к ответу обучающиеся делают необходимые записи по каждому тесту на выданных секретарем ГЭК листах бумаги. На подготовку к тестовому ответу обучающимся предоставляется до 2,5 часов. В проверки ответов на тесты обучающемуся в целях объективной оценки знаний выпускника члены ГЭК, с разрешения её председателя могут вызвать и задать дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена в пределах тестового задания. Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время проведения государственного экзамена запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при сдаче государственного экзамена справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

3.3 После завершения ответа на тестовые задания обучающегося председатель ГЭК объявляет об окончании государственного экзамена, члены ГЭК делают отметки в протоколе, и приступают к проверке тестовых заданий.

3.4 Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания письменного ответа выпускника на государственном экзамене, размещёнными в фонде оценочных средств и выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а так же проверка сформированности устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ФГОС ВО видами профессиональной деятельности.

Результаты государственного экзамена, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3.5 Итоговая оценка по экзамену проставляется в протокол экзамена и зачетную книжку обучающегося. В протоколе экзамена фиксируются номер экзаменационного билета, по которому проводился экзамен.

3.6 Результаты государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после дня его проведения.

3.7 Протоколы государственного экзамена подписываются председателем ГЭК и хранятся в деканате три года с дальнейшей передачей в архив университета.

3.8 Листы с ответами на тестовые задания обучающихся хранятся до окончания учебного года в деканате.

3.9 Запись об государственном экзамене, сданном на «неудовлетворительно», в зачетную книжку не вносится.

3.10 Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с соответствующим положением университета.

4 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ЧАСТИ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИЗ ЧИСЛА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

4.1 Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится в университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

4.2 При проведении государственного экзамена обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

– проведение государственного экзамена для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с другими обучающимися, если это не создает трудностей для инвалидов и лиц с

ограниченными возможностями здоровья и иных обучающихся;

– присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

– пользование необходимыми обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

– обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

4.3 Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения государственного экзамена доводятся до сведения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

4.4 По письменному заявлению обучающегося инвалида, лица с ограниченными возможностями здоровья экзамен может проходить в устной или письменной форме и продолжительность сдачи государственного экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

– продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

– продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

4.5 В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся

инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного экзамена:

а) для слепых:

– задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

– письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

– при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

– задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

– обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

– при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

– обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

– по их желанию государственный экзамен проводится в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

– письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

– по их желанию государственный экзамен проводится в устной форме.

4.6 Обучающийся инвалид, лицо с ограниченными возможностями здоровья не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в деканат письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных итоговых аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном итоговом аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного итогового аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности аттестационного испытания.

5 РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

Основная литература

1. *Афанасьев, В. В.* Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 163 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17663-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/533500

2. *Королев, А. В.* Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. —

Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512225
3. Инновационный менеджмент : учебник для вузов / под общей редакцией Л. П. Гончаренко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17994-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/534112
4. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания: Учебное пособие / Беляева И.В., Нестеренко Е.Ю., Сорогина Т.И., - 3-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2017. - 132 с. ISBN 978-5-9765-2616-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/937882
5. Романов, В.В. Технический иностранный язык [Текст] : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 - "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов". - Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - 127 с.
6. Баженов, Ю. В. Основы теории надежности машин : учебное пособие / Ю.В. Баженов, М.Ю. Баженов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 315 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1040990. - ISBN 978-5-16-015559-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1852196
7. *Погодина, Т. В.* Инвестиционный менеджмент : учебник и практикум для вузов / Т. В. Погодина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16418-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531009
8. *Милорадова, Н. Г.* Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513016
9. Проектирование предприятий технического сервиса : учебное пособие / И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко, А. В. Чепурин, В. М. Корнеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1814-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211793
10. Погонин, А. А. Технология машиностроения : учебник / А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, И.В. Шрубченко. — 3-е изд., доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 530 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a2f89fbb6db93.21283974. - ISBN 978-5-16-013605-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1846181
11. Современные проблемы науки и производства в агроинженерной сфере : учебное пособие / составители М. З. Салимзянов, В. Ф. Первушин. — Ижевск :

УдГАУ, 2017. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133996
12. История науки, техники и транспорта : учебник для вузов / В. В. Фортунатов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Фортунатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12629-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516955

Дополнительная литература

1. *Конюхов, В. Ю.* Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13938-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/515169
2 Чусавитина, Г. Н. Математические методы управления проектами : учебное пособие / Г. Н. Чусавитина, В. Н. Макашова, И. К. Скокова. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2023. - 130 с. - ISBN 978-5-9765-3794-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2091332
3. Горфинкель, В. Я. Инновационный менеджмент : учебник / под ред. В.Я. Горфинкеля, Т.Г. Попадюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2023. — 380 с. - ISBN 978-5-9558-0311-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1906702
4. Романов В.В. Английский язык для автомобилистов. Учебное пособие. – Рязань, Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, Издание 2-е перераб. и дополн., 2015. – 183 с.
5. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209894
6. *Тимошенков, С. П.* Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511353
7. Борисова, О. В. Инвестиции в 2 т. Т. 2. Инвестиционный менеджмент : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / О. В. Борисова, Н. И. Малых, Л. В. Овешникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 309 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01798-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434137
8. *Высоков, И. Е.* Психология познания : учебник для вузов / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16161-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530546

9. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [А. Н. Ременцов, Ю. Н. Фролов, В. П. Воронов и др.] ;
под ред. А.Н. Ременцова, Ю. Н. Фролова. — 2-е изд., стер. —М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 480 с. — (Сер. Бакалавриат)
10. *Рогов, В. А.* Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 351 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00889-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512820
11. Горев, А. Э. Информационные технологии на транспорте : учебник для вузов / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10636-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:https://urait.ru/bcode/450645

Законодательно-нормативная литература

1. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 08.08.2001 № ФЗ-128 (в ред. От 29.10.2010 с изм. и доп., вступившими в силу 01.01.2011)
2. ГОСТ Р 51709 – 2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки». ГОСТ 51709–2001 (с изменениями от 2007 г.) «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств» (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 23.01.2007 № 43)

Периодические издания

1. Вопросы экономики : теор. и науч.-практич. журн. / учредители : Некоммерческое партнерство Редакция журнала "Вопросы экономики"; Институт экономики РАН. – М., 2015. – Ежемесяч. – ISSN 0042-8736.

2. Бюллетень трудового и социального законодательства РФ / учредитель : Некоммерческое партнерство Редакция журнала "Бюллетень трудового и социального законодательства Российской Федерации". – 1958 - 2015. – М., – Ежемес. – ISSN 0202-4004.

3. Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - 2015. – М. : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, – Ежемес. – ISSN 2074-7462.

4. Российское предпринимательство : науч.-практич. / учредитель и изд. : ООО Издательство «Креативная экономика». – 2000 - 2015. - М., - 2 раза в месяц. - ISSN 1994-6937.

5. Мир ПК. [Текст]: ежемесячный журнал для пользователей персональных компьютеров. - М.: ООО "Издательство "Открытые системы". – 12 раз в год. – 2012-2017.

6. Сети/Network World. [Текст]: ежемесячный журнал о технологиях,

услугах и решениях для организации всех видов связи и коммуникаций на предприятиях. - М.: ООО "Издательство "Открытые системы". – 12 раз в год. – 2012-2017.

7. Журнал «Теплоэнергетика», Международной академической издательской компанией «Наука/Интерпериодика» (ООО МАИК «Наука\Интерпериодика») www.maik.ru

8. Новости электротехники : отраслевое информационно-справочное издание / учредитель и изд. : Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". – 2000 - 2015. – М. – Двухмесяч.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ЭБ ИЦ «Академия». ЭБС «ZNANIUM.COM»(Знаниум).

10. За рулем: первый автомобильный журнал России / учредитель ОАО «За рулем». - 1928 - 2019. - М: ОАО «За рулем», 1928 - 2019. - Ежемес.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
- Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ПОДГОТОВКА К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по подготовке к сдаче государственного экзамена студентами, обучающимися по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
очно-заочной и заочной форм обучения

Рязань, 2024

УДК 378.2 (075.8)
ББК 74.58я73
П 441

Р е ц е н з е н т ы:
профессор кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И. Лещанкина ФГБОУ ВО "МГУ им. Н. П. Огарёва", д.т.н., профессор
М.Н. Чаткин
профессор кафедры «Организация транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности» ФГБОУ ВО РГАТУ, д.т.н., профессор
В.А. Макаров

П 441 Подготовка к государственному экзамену: учебно-методическое пособие по подготовке к сдаче государственного экзамена студентами, обучающимися по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / А.С. Колотов, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, И.А., Юхин. – Рязань: Изд. ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024.

Даются рекомендации по совершенствованию навыков подготовки к сдаче государственного экзамена будущими магистрами. Приводятся типовые тестовые задания по курсам дисциплин, охватывающим основные виды будущей профессиональной деятельности выпускника в соответствии с предъявляемыми требованиями к уровню его профессиональной деятельности. Рекомендации позволят правильно и своевременно подготовиться к сдаче государственного экзамена студентами и успешно его сдать.

Предназначается для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (квалификация «магистр») очно-заочной и заочной форм обучения.

УДК 378 (075.8)
ББК 74.58я73

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2024

Оглавление

Введение
.
Основные понятия и определения
.
Базовые требования к тестам
.
Структура текста
.
Требования к формам ТЗ
.
Рекомендации по назначению нормы трудности ТЗ
.
Компетенции выпускника, формируемые в результате
. освоения программы магистратуры и подлежащие оценке во время проведения междисциплинарного государственного экзамена
Методика оценивания сформированности компетенций
.
Учебные дисциплины выносимых на междисциплинарный
. государственный экзамен
Подготовка к государственному экзамену
0.
Сдача государственного экзамена
1.
Особенности проведения государственной итоговой
2. аттестации в части сдачи государственного экзамена для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
Рекомендованная литература для подготовки к
3. государственному экзамену
Приложения
Приложение 1
Приложение 2
Приложение 3
Приложение 4

1. Введение

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры) в соответствии с требованиями ФГОС ВО и проводится в форме:

- государственного экзамена, включающего подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы магистра, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Порядок подготовки и проведения государственной итоговой аттестации регламентируется соответствующим Положением университета и Программой государственной итоговой аттестации выпускников, которая разрабатывается кафедрами Автодорожного факультета на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 (зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. № 59411) и утверждается председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Программа государственной итоговой аттестации доводится до сведения обучающихся всех форм обучения не позднее, чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Для проведения государственной итоговой аттестации создаётся государственная экзаменационная комиссия. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 4 членов указанной комиссии. Члены государственной экзаменационной комиссии являются ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в области профессиональной деятельности по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис» и (или) лицами, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу университета (иных организаций) и (или) к научным работникам университета (иных организаций) и имеют ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя

государственной экзаменационной комиссии), в общем числе лиц, входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, должна составлять не менее 50 процентов.

Для проведения апелляций по результатам государственных итоговых аттестационных испытаний в университете формируется апелляционная комиссия по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис».

Основной формой деятельности комиссий являются заседания. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии без права голоса могут присутствовать ректор, первый проректор, научные руководители выпускных квалификационных работ магистров (магистерских диссертаций), приглашаются преподаватели и обучающиеся старших курсов. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена не допускается присутствие иных лиц, кроме выпускников, сдающих экзамен, членов государственной экзаменационной комиссии и лиц, указанных выше.

Деятельность государственной экзаменационной и апелляционной комиссий регламентируется соответствующим Положением, ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры) в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации, учебно-методической документацией, разрабатываемой университетом на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры).

Срок проведения государственной итоговой аттестации устанавливается университетом в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис», а также с учетом требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации выпускников.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного итогового аттестационного испытания по представлению декана Автодорожного факультета приказом ректора утверждается расписание государственных итоговых аттестационных испытаний (далее – расписание), в котором указываются даты, время и место проведения государственных

итоговых аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций.

Деканат Автодорожного факультета доводит расписание до сведения обучающихся, председателя и членов государственной экзаменационной комиссии и апелляционной комиссии, секретаря государственной экзаменационной комиссии, руководителей выпускных квалификационных работ бакалавров. Факт ознакомления удостоверяется подписью.

При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными итоговыми аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании.

2. Основные понятия и определения

Тестирование-(в теории) метод выявления и оценки уровня учебных достижений обучающихся, осуществляемый по средствам стандартизированных материалов -тестовых заданий; (на практике) технологический процесс, реализуемый в форме алгоритмически упорядоченного взаимодействия студента с системой тестовых заданий и завершающийся оцениванием результатов.

Тестовое задание (ТЗ) - варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, сформулированная в утвердительной форме предложения с неизвестным. Подстановка правильного ответа в место неизвестного компонента превращает задание в истинное высказывание, подстановка неправильного ответа приводит к образованию ложноговысказывания,чтосвидетельствуетонезнаниистудентомданногоучебногом атериала.

Трудность ТЗ - количество мыслительных операций и характер логических связей между ними, характеризующих продолжительность поиска и нахождения верного решения.

Тест – система заданий, возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая качественно и эффективно определить уровень и оценить структуру подготовленности тестируемого.

Контролирующий тест - тест, выступающий в качестве метода или способа измерения уровня и структуры знаний обучающихся.

Банк тестовых заданий (БТЗ) – логически упорядоченный набор тестовых заданий, позволяющих генерировать множество тестов.

Спецификация теста - система характеристик теста, отражающая его содержание и структуру.

Надежность теста – характеристика теста, свидетельствующая о постоянстве эмпирических измерений, то есть многократном повторении.

Валидность теста— действительная способность теста измерять ту характеристику, для диагностики которой он заявлен.

Дистрактор – близкий к искомому по своему смыслу вариант ответа, но не являющийся таковым.

3. Базовые требования к тестам

1. Соответствие требованиям ФГОС ВО и учебной программы дисциплины.
2. Соответствие количества ТЗ объему разделов и тем учебных дисциплин.
3. Постоянное обновление и пополнение БТЗ с целью сохранения надежности и отражения изменений в теории и практике учебных дисциплин.
4. Содержание ТЗ должно отражать знания, умения, навыки, которые необходимо проверить.
5. Содержание каждого ТЗ должно охватывать какую-либо одну смысловую единицу, то есть должно оценивать что-то одно.
6. Наличие ТЗ различной тестовой формы и категорий трудности.
7. Ориентация ТЗ на получение однозначного заключения.
8. Применение различных форм представления ТЗ, в том числе графических и мультимедийных (для компьютерного тестирования), если это обусловлено содержанием ТЗ.
9. Среднее время заключения студента на ТЗ не должно превышать 3 мин. Общее время на решение теста – не более 2,5 часов.
10. Соблюдение единого стиля оформления ТЗ, входящих в один тест.

4. Структура текста

Основными структурными компонентами теста являются:

1. Спецификация теста
2. Инструкция для тестируемых
3. Основной текст
4. Инструкция для проверяющих

1. Спецификация теста

1.1. Название теста отражает тип теста – контролирующий и название учебной дисциплины.

1.2. Для контролирующих тестов основной целью является проверка (контроль) усвоенных обучающимися знаний и навыков по конкретной учебной

дисциплине. Целью итогового контроля является проверка знаний и навыков по всей учебной дисциплине и освоение компетенции в целом. Целью может быть проверка уровня остаточных знаний по дисциплине.

1.3. Тест должен полно отражать содержание учебной дисциплины и соответствовать содержанию ФГОС ВО и содержанию рабочей программы учебной дисциплины.

1.4. Правила оценки тестовых заданий и теста. За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания.

Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию: знать – выставляется один балл; уметь – выставляется два балла; владеть – выставляется три балла, а за неправильный—ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.

В заданиях с выбором не скольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы можно использовать *порядковую шкалу*. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании, например, выбор варианта, выбор соответствия, выбор ранга, выбор дополнения.

В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла – за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль—за полностью неверный ответ.

Правила оценки всего теста

Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 90 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту. Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

В процентном соотношении оценки (по пятибалльной системе) рекомендуется выставлять в следующих диапазонах:

“2”- менее 50%

“3”- 50%-65%

“4”- 66%-85%

“5”- 86%-100%

2. Инструкция для тестируемых

Является обязательной составной частью теста. Она должна быть короткой, понятной и общей для всех испытуемых. Инструкция даёт

разъяснения, как необходимо отвечать на задания теста. В инструкции сообщается время, в течение которого слушателям необходимо выполнить тест, тип шкалы оценивания. (Приложение 1)

3. Основной текст

При составлении основного текста необходимо учитывать следующие требования к тестовым заданиям:

- соответствие определённой форме;
- наличие композиции.

Композиция включает в себя содержание задания и число ответов или место для ответов.

4. Инструкция для проверяющих

Является обязательной составной частью контролирующего теста. Инструкция предназначена преподавателям, которые должны проверить тест. Инструкция не выдаётся тестируемым. Инструкция для проверяющих содержит:

- правила оценки ТЗ;
- правила оценки всего теста;
- ключ к тесту.

5. Требования к формам ТЗ

ТЗ может быть представлено в одной из четырех стандартизованных форм

(Приложение 2):

1. Закрытой (с выбором одного или нескольких заключений (ответов);
2. Открытой;
3. На установление правильной последовательности;
4. На установление соответствия.

Тестовое задание закрытой формы

1. Если к заданиям даются готовые ответы на выбор (обычно один правильный и остальные неправильные), то такие задания называются заданиями с выбором одного правильного ответа или с единичным выбором. При использовании этой формы следует руководствоваться правилом: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.

2. Помимо этого, бывают задания с выбором нескольких правильных ответов или с множественным выбором. Подобная форма заданий не

допускает наличия в общем перечне ответов следующих вариантов: «все ответы верны» или «нет правильного ответа».

Вариантов выбора (дистракторов) должно быть не менее 3 и не более 7. Если дистракторов мало, то возрастает вероятность угадывания правильного ответа, если слишком много, то делает задание громоздким. Кроме того, дистракторы в большом количестве часто бывают неоднородными, и тестируемый сразу исключает их, что также способствует угадыванию. Дистракторы должны быть приблизительно одной длины. Не допускается наличие повторяющихся фраз (слов) в дистракторах.

Тестовое задание открытой формы

В заданиях *открытой формы* готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, необходимо поставить прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный. Необходимо предусмотреть наличие всех возможных вариантов правильного ответа и отразить их в ключе, поскольку отклонения от эталона (правильного ответа) могут быть зафиксированы проверяющим как неверные. Особенно это важно при применении технологии компьютерного тестирования.

Тестовые задания на установление правильной последовательности

Такое задание состоит из однородных элементов некоторой группы и четкой формулировки критерия упорядочения этих элементов. Задание начинается со слова: “Последовательность…”

Тестовые задания на установление соответствия

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы должны быть однородными. Количество элементов второй группы должно превышать количество элементов первой группы. Максимальное количество элементов второй группы должно быть не более 10, первой группы – не менее 2.

Задание начинается со слова: ”Соответствие…” Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов. Арабские цифры являются идентификаторами первой группы, заглавные буквы русского

алфавита - второй. Номера и буквы отделяются от содержания столбцов круглой скобкой.

6. Рекомендации по назначению нормы трудности ТЗ

Норма трудности определяется разработчиком тестовых заданий и указывает субъективную величину того, насколько тяжело будет решить данное ТЗ испытуемому с минимальным уровнем подготовки.

1. Норма трудности ТЗ может оцениваться с учетом количества используемых концептов (формула, правило, аксиома и т.д.), необходимых для поиска правильного решения. Чем больше шагов нужно выполнить для получения правильного ответа, тем выше норма трудности, тем сложнее считается ТЗ.

2. Если ТЗ направлено на «опознание» какого-то объекта или на проверку «знания-знакомства», то такое ТЗ следует считать простым.

3. Если ТЗ направлено на выбор одного варианта ответа из многих с помощью знания всего одного концепта, то такое ТЗ следует считать простым.

4. Если ТЗ открытого типа направлено на выявление знания определения односложного базового термина, то такое ТЗ следует считать простым.

5. Если ТЗ направлено на применение усвоенных ранее знаний в типовых ситуациях (т.е. в тех ситуациях, с которыми знаком испытуемый) или на проверку «знаний воспроизведения копии», то такое ТЗ следует считать ТЗ среднего уровня сложности.

6. Если ТЗ направлено на применение усвоенных знаний и умений в нестандартных условиях (т.е. в условиях, ранее не знакомых испытуемому) или на проверку «знаний умения и применения», то такое ТЗ следует считать сложным.

7. Назначение нормы трудности можно осуществлять, исходя из принадлежности ТЗ основному и дополнительному материалам (уровень значимости ТЗ). Если ТЗ раскрывает базовое понятие, то такое задание можно считать простым, если же ТЗ принадлежит к дополнительному материалу, то его можно считать сложным.

8. Назначение нормы трудности можно осуществлять, исходя из принадлежности ТЗ уровню "глубины" спецификации теста. Если ТЗ раскрывает самый нижний уровень иерархии спецификации теста (например, некоторое "Понятие"), то такое задание будет легким. Принадлежность ТЗ средним уровням иерархии спецификации теста (например, некоторой "Теме" или "Подтеме") повышает норму трудности - средний уровень сложности. Наконец, ТЗ, относящееся к верхнему уровню, корню дерева иерархии (например, к "Разделу", "Главе"), можно считать сложным ТЗ.

7. Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения программы магистратуры и подлежащие оценке во время проведения междисциплинарного государственного экзамена

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает основные методы критического анализа; УК-1.2 Умеет выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2 Умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает общие формы организации деятельности коллектива; основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели; УК-3.2 Умеет создавать в коллективе психологически безопасную доброжелательную среду; планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерам; УК-4.2 Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках; УК-4.3 Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного	УК-5.1 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях

	взаимодействия	различных социальных групп; УК-5.2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения; УК-5.3 Умеет недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует; УК-6.2 Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки; УК-6.3 Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных навыков, а также выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ОПК- 1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования прикладных задач в сфере профессиональной деятельности; ОПК-1.2 Использует научный инструментарий различных естественнонаучных областей для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования отдельных этапов или прикладной задачи в целом в сфере профессиональной деятельности;
	ОПК-2. Способен	ОПК-2.1 Владеет методологией

	принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности	оценки отдельных финансовых аспектов малых предприятий, функционирующих в сфере профессиональной деятельности;
	ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-3.3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах транспортных процессов
	ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Оценивает целесообразность использования отдельных методов и способов для решения исследовательских задач, в том числе с точки зрения последовательности деятельности, как самостоятельно, так и в рамках коллективных действий; ОПК-4.2 Определяет наиболее рациональные аспекты материально-технической базы (информационные ресурсы, научная, опытно-экспериментальная и приборная базы) для успешного проведения исследований; ОПК-4.3 Способен осуществлять анализ полученных результатов и формализацию выводов в ходе выполнения отдельных этапов научно-технических задач
	ОПК-6. Способен оценивать социальные, правовые и общекультурные последствия принимаемых решений при осуществлении профессиональной деятельности	ОПК – 6.2 Оценивает последствия принимаемых решений с сфере профессиональной деятельности с учетом законодательных и нормативно-правовых актов в профессиональной деятельности;

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль): Техническая эксплуатация транспорта и автосервис				
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка и совершенствование технологических процессов и документации по технической	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и	ПК-1. Разработка планов подготовки производства с учетом последовательности и	ПК-1.2 Определение последовательности и продолжительности работ по подготовке производства;	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный

эксплуатации и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения;	транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	продолжительности работ, потребности в ресурсах		приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения или изготовлении оборудования,	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предпри	ПК-2. Координация разработки технологической документации в области технологической подготовки производства	ПК-2.1. Анализ процесса подготовки производства с целью внесения изменений и дополнений в нормативную документацию; ПК-2.2. Координация деятельности по достижению целей в области подготовки производства	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством

внедрение эффективных инженерных решений в практику;	ятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационн ых предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Управлен ие техническим состоянием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения на всех этапах технической эксплуатации;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предпри ятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и	ПК-3. Организация взаимодействия с подразделениями	ПК-3.1 Анализ выполнения плана подготовки производства; ПК-3.2 Контроль выполнения подразделениями производственных заданий в рамках реализации плана технологической подготовки производства	Профессио нальный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроени и", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

	сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационн ых предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведен	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы	ПК-6. Организация работ по оптимизации процесса технологической подготовки производства	ПК-6.1 Анализ степени достижения запланированных результатов; ПК-6.2 . Проведение корректирующих мероприятий для достижения целей технологической подготовки производства	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

ие стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений и диагностики.	материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Тип задач профессиональной деятельности: экспериментально-исследовательский				
Разработка теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и динамику параметров эффективности их технической эксплуатации; Техническое и организационное обеспечение проведения экспериментов и наблюдений, анализ их результатов, реализация результатов исследований; Формирование целей проекта (программы), решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-7. Планирование и организация испытаний и исследований АТС и их компонентов	ПК-7.1 Формирование планов испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и программой выпуска продукции; ПК-7.2 Планирование ресурсов для испытаний и исследований АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)

структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности; Участие в составлении планов и методических программ исследований и разработок;				
Анализ состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности (включая технологические процессы, технологическое и вспомогательное оборудование для их технического обслуживания и ремонта) с использованием необходимых методов и средств исследований; Разработка планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности; Анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-8. Анализ тенденций развития АТС и их компонентов, инфраструктуры испытаний и исследований АТС и их компонентов, методов проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-8.1 Разработка стратегии организации в области проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов; ПК-8.2 Разработка предложений по совершенствованию и созданию новых технических регламентов, национальных стандартов и международных правил в отношении конструкций и методов испытаний и исследований АТС и их компонентов; ПК-8.3 Формирование требований к компетенциям работников, занятых в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)

испытаний, сертификации продукции и услуг с применением проблемно-ориентированных методов; Информационный поиск и анализ информации по объектам исследований;				
Проведение научных исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем; Участие в разработке проектов технических условий и требований, стандартов и технических описаний, нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений; Выполнение опытно-конструкторских разработок; Обоснование и применение новых	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-9. Руководство комплексом испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ организации	ПК-9.1 Координация деятельности подразделений, задействованных в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов, внутри организации; ПК-9.2 Координация деятельности с внешними организациями по вопросам проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)

информационных технологий; Участие в составлении практических рекомендаций по использованию результатов исследований и разработок.				
Тип задач профессиональной деятельности: сервисно-эксплуатационный				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех	ПК-10. Формирование стратегии развития сервиса АТС и их компонентов	ПК-10.2 Определение основных направлений развития сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.5 Формирование плана реализации сервиса АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

назначения и транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;	форм собственности.			
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и	ПК-11. Организация деятельности сервисного центра по ТО и ремонту АТС	ПК-11.2 Организация работ по сервису АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом

транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Разработка эксплуатационной документации; Организация экспертиз и аудита при проведении сертификации	транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования; Подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения.	ПК-12. Анализ эффективности деятельности сервисного центра	ПК-12.3. Организация внедрения мероприятий по улучшению/совершенствованию процесса ТО и ремонта АТС и его компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;	Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-	ПК-13. Формирование стратегии развития фирменного сервиса организации-изготовителя АТС	ПК-13.3 Проведение оценки конкурентоспособности сервиса АТС и их компонентов;	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;	технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			

8. Методика оценивания сформированности компетенций

– Знать (базовый уровень) – студенты обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине, способны понимать и интерпретировать освоенную информацию;

– **Уметь** (продвинутый уровень) – студенты продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности по дисциплине, способами

анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий практико-ориентированных ситуациях;

– **Владеть** (высокий уровень) – студенты способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, готов решать следующие основные задачи профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
31 Автомобилестроение	производственно-технологический	Управление техническим состоянием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения на всех этапах технической эксплуатации; Разработка и совершенствование технологических процессов и документации по технической эксплуатации и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения; Определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения или изготовлении оборудования, внедрение эффективных инженерных решений в практику; Эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению; Организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества продукции и	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.

		услуг; Обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений и диагностики.	
	экспериментально-исследовательский	Разработка теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и динамику параметров эффективности их технической эксплуатации; Анализ состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности (включая технологические процессы, технологическое и вспомогательное оборудование для их технического обслуживания и ремонта) с использованием необходимых методов и средств исследований; Разработка планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности; Проведение научных исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы в качестве ответственного исполнителя или совместно с	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.

		научным руководителем; Техническое и организационное обеспечение проведения экспериментов и наблюдений, анализ их результатов, реализация результатов исследований; Участие в разработке проектов технических условий и требований, стандартов и технических описаний, нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности; Формирование целей проекта (программы), решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности; Участие в составлении планов и методических программ исследований и разработок; Анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции и услуг с применением проблемно-ориентированных методов; Информационный поиск и анализ информации по объектам исследований; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений; Выполнение опытно-конструкторских разработок; Обоснование и применение новых информационных технологий; Участие в составлении практических рекомендаций по использованию результатов исследований и разработок.	
	сервисно-эксплуатационный	Эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; Проведение испытаний и	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и

		определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Разработка эксплуатационной документации; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования; Организация экспертиз и аудита при проведении сертификации производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и	элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.

		ремонту транспорта и транспортного оборудования; Подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.	

9. Учебные дисциплины, выносимые на междисциплинарный государственный экзамен

Перечень дисциплин, выносимых на Государственный (итоговый междисциплинарный) экзамен по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), должен быть выбран с таким расчетом, чтобы они охватывали основные виды будущей профессиональной деятельности выпускника в соответствии с предъявляемыми требованиями к уровню его профессиональной подготовленности.

Комплексный, междисциплинарный характер государственного экзамена обусловлен тесной взаимосвязанностью тематики таких учебных дисциплин:

– - Методология и методы научного исследования;
– - Математические методы управления техническим состоянием;
– - Оценка эффективности инвестиционных проектов;
– - Основы психологии и педагогики;
– - Стратегический менеджмент;
– - Иностранный язык в профессиональной коммуникации;
– - Современные проблемы и направления развития конструкции и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;
– Технология машиностроения (продвинутый уровень);
– Проектирование автотранспортных предприятий и предприятий автомобильного сервиса;
– Теория надежности.

Тесты по выше перечисленным дисциплинам (Приложение 4)

10. Подготовка к государственному экзамену

Цель государственного экзамена – установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 (зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. № 59411) и

основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис», разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников – производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, сервисно-эксплуатационной.

Государственный экзамен проводится по утвержденной председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов Программе государственной итоговой аттестации.

В соответствии с Программой государственной итоговой аттестации и программой по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис» деканом Автодорожного факультета формируются экзаменационные билеты (тесты). Экзаменационные билеты (тесты) подписываются деканом Автодорожного факультета, на подпись которого ставится печать учебного управления.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в ФОС по государственной итоговой аттестации. Сроки консультации определяются деканом Автодорожного факультета в соответствии с календарным учебным графиком расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний.

Междисциплинарный государственный экзамен - это завершающий этап подготовки магистра, механизм выявления и оценки результатов учебного процесса и установления соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к государственному экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На государственном экзамене студент

демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по программе магистратуры.

В период подготовки к государственному экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют знания. Подготовка студента к государственному экзамену включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение всего периода обучения; непосредственная подготовка в дни, предшествующие государственному экзамену по темам разделам и темам учебных дисциплин, выносимым на государственную аттестацию

При подготовке к государственному экзамену студентам целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, рекомендованные правовые акты, основную и дополнительную литературу, фонды оценочных средств для сдачи государственного экзамена по направлению подготовки 23.04.03 ООП; фонды оценочных средств для сдачи зачетов и экзаменов по дисциплинам учебного плана; рабочие программы дисциплин, входящих в комплекс составляющий содержание государственного экзамена.

Особо следует обратить внимание на умение использовать программу по государственному экзамену, фонды оценочных средств для сдачи государственного экзамена и методические рекомендации. Она включает в себя дисциплины, примерные тесты по дисциплинам, компетенции, список литературы, подготовку и проведение государственного экзамена, в общем все на что следует обратить внимание к подготовке к междисциплинарному экзамену.

Как показывает практика приема государственных экзаменов те студенты, которые игнорируют программу при подготовке к экзамену, не умеют ею пользоваться во время подготовки ответа на билет, показывают слабые знания. Некоторая учебная информация в ней изложена так, что дает «условно-гарантированное» запоминание. Программа государственного экзамена по необходимости может лежать на столе экзаменующегося, ему необходимо научиться максимально использовать сведения, содержащиеся в ней. Она обеспечивает студенту информационный минимум.

Как соотносить конспект лекций и учебники при подготовке к экзамену? Было бы ошибкой главный упор делать на конспект лекций, не обращаясь к учебникам и, наоборот недооценивать записи лекций. Рекомендации здесь таковы. При проработке той или иной темы курса сначала следует уделить внимание конспектам лекций, а уж затем учебникам, законам и другой печатной продукции. Дело в том, что "живые" лекции обладают рядом преимуществ: они более оперативно иллюстрируют состояние научной

проработки того или иного теоретического вопроса, дают ответ с учетом новых теоретических разработок либо принятых новых законов, либо изменившего законодательства, т.е. отражают самую "свежую" научную и нормативную информацию. Для написания же и опубликования печатной продукции нужно время. Отсюда изложение некоторого учебного материала (особенно в эпоху перемен) быстро устаревает. К тому же объем печатной продукции практически всегда ограничен.

Традиционно студенты всегда задают вопрос, каким пользоваться учебником при подготовке к экзамену? Однозначно ответить на данный вопрос нельзя. Дело в том, что не бывает идеальных учебников, они пишутся представителями различных школ, научных направлений, по-разному интерпретируются теоретические и философские проблемы и т. п., и поэтому в каждом из них есть свои достоинства и недостатки, чему-то отдается предпочтение, что-то недооценивается либо вообще не раскрывается. Отсюда, для сравнения учебной информации и полноты картины необходим конспект лекций, а также в обязательном порядке использовать как минимум два учебных источника.

Представляется крайне важным посещение студентами проводимой перед междисциплинарным государственным экзаменом консультации. Здесь есть возможность задать вопросы преподавателю по тем разделам и темам, которые недостаточно или противоречиво освещены в учебной, научной литературе или вызывают затруднение в восприятии. Практика показывает, что подобного рода консультации весьма эффективны, в том числе и с психологической точки зрения.

Важно, чтобы студент грамотно распределил время, отведенное для подготовки к Итоговому экзамену. В этой связи целесообразно составить календарный план подготовки к экзамену, в котором в определенной последовательности отражается изучение или повторение всех экзаменационных вопросов. Подготовку к экзамену студент должен вести ритмично и систематично.

Зачастую студенты выбирают "штурмовой метод", когда подготовка ведется хаотично, материал прорабатывается бессистемно. Такая подготовка не может выработать прочную систему знаний. Поэтому знания, приобретенные с помощью подобного метода, в лучшем случае закрепляются на уровне представления.

11. Сдача государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в письменной форме, в виде тестирования. Обучающиеся получают экзаменационные билеты (тесты),

содержащие двадцать пять тестовых заданий, составленные в соответствии с утвержденной Программой государственной итоговой аттестации. В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должна быть представлена копия приказа о допуске обучающихся к государственной итоговой аттестации.

При подготовке к ответу обучающиеся делают необходимые записи по каждому тесту на выданных секретарем ГЭК листах бумаги. На подготовку к тестовому ответу обучающимся предоставляется до 2,5 часов. В проверки ответов на тесты обучающемуся в целях объективной оценки знаний выпускника члены ГЭК, с разрешения её председателя могут вызвать и задать дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена в пределах тестового задания. Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время проведения государственного экзамена запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при сдаче государственного экзамена справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

После завершения ответа на тестовые задания обучающегося председатель ГЭК объявляет об окончании государственного экзамена, члены ГЭК делают отметки в протоколе, и приступают к проверке тестовых заданий.

Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания письменного ответа выпускника на государственном экзамене, размещёнными в фонде оценочных средств и выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а также проверка сформированности устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ФГОС ВО видами профессиональной деятельности.

Результаты государственного экзамена, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка по экзамену проставляется в протокол экзамена и зачетную книжку обучающегося. В протоколе экзамена фиксируются номер экзаменационного билета, по которому проводился экзамен.

Результаты государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после дня его проведения.

Протоколы государственного экзамена подписываются председателем ГЭК и хранятся в деканате три года с дальнейшей передачей в архив университета.

Листы с ответами на тестовые задания обучающихся хранятся до окончания учебного года в деканате.

Запись об государственном экзамене, сданном на «неудовлетворительно», в зачетную книжку не вносится.

Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с соответствующим положением университета.

12. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в части сдачи государственного экзамена для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится в университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении государственного экзамена обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

– проведение государственного экзамена для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с другими обучающимися, если это не создает трудностей для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и иных обучающихся;

– присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

– пользование необходимыми обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

– обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения государственного экзамена доводятся до сведения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

По письменному заявлению обучающегося инвалида, лица с ограниченными возможностями здоровья экзамен может проходить в устной или письменной форме и продолжительность сдачи государственного экзамена

может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

– продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

– продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного экзамена:

а) для слепых:

– задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

– письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

– при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

– задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

– обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

– при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

– обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

– по их желанию государственный экзамен проводится в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

1. письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

2. по их желанию государственный экзамен проводится в устной форме.

Обучающийся инвалид, лицо с ограниченными возможностями здоровья не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в деканат письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных итоговых аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном итоговом аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного итогового аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности аттестационного испытания.

13. Рекомендованная литература для подготовки к государственному экзамену

13.1. Основная литература

1. *Афанасьев, В. В.* Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 163 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17663-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/533500

2. *Королев, А. В.* Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512225

3. Инновационный менеджмент : учебник для вузов / под общей редакцией Л. П. Гончаренко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

534-17994-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/534112

4. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания: Учебное пособие / Беляева И.В., Нестеренко Е.Ю., Сорогина Т.И., - 3-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2017. - 132 с. ISBN 978-5-9765-2616-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/937882

5. Романов, В.В. Технический иностранный язык [Текст] : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 - "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов". - Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - 127 с.

6. Баженов, Ю. В. Основы теории надежности машин : учебное пособие / Ю.В. Баженов, М.Ю. Баженов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 315 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1040990. - ISBN 978-5-16-015559-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1852196

7. *Погодина, Т. В.* Инвестиционный менеджмент : учебник и практикум для вузов / Т. В. Погодина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16418-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531009

8. *Милорадова, Н. Г.* Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513016

9. Проектирование предприятий технического сервиса : учебное пособие / И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко, А. В. Чепурин, В. М. Корнеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1814-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211793

10. Погонин, А. А. Технология машиностроения : учебник / А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, И.В. Шрубченко. — 3-е изд., доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 530 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a2f89fbb6db93.21283974. - ISBN 978-5-16-013605-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1846181

11. Современные проблемы науки и производства в агроинженерной сфере : учебное пособие / составители М. З. Салимзянов, В. Ф. Первушин. —

Ижевск : УдГАУ, 2017. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133996

12. История науки, техники и транспорта : учебник для вузов / В. В. Фортунатов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Фортунатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12629-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516955

13.2 Дополнительная литература

1. *Конюхов, В. Ю.* Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13938-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/515169

2. Чусавитина, Г. Н. Математические методы управления проектами : учебное пособие / Г. Н. Чусавитина, В. Н. Макашова, И. К. Скокова. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2023. - 130 с. - ISBN 978-5-9765-3794-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2091332

3. Горфинкель, В. Я. Инновационный менеджмент : учебник / под ред. В.Я. Горфинкеля, Т.Г. Попадюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2023. — 380 с. - ISBN 978-5-9558-0311-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1906702

4. Романов В.В. Английский язык для автомобилистов. Учебное пособие. – Рязань, Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, Издание 2-е перераб. и дополн., 2015. – 183 с.

5. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209894

6. *Тимошенков, С. П.* Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511353

7. Борисова, О. В. Инвестиции в 2 т. Т. 2. Инвестиционный менеджмент : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / О. В. Борисова, Н. И. Малых, Л. В. Овешникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 309 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-

534-01798-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434137

8. *Высоков, И. Е.* Психология познания : учебник для вузов / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16161-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530546

9. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [А. Н. Ременцов, Ю. Н. Фролов, В. П. Воронов и др.] ; под ред. А.Н. Ременцова, Ю. Н. Фролова. — 2-е изд., стер. —М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 480 с. — (Сер. Бакалавриат)

10. *Рогов, В. А.* Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 351 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00889-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512820

11. Горев, А. Э. Информационные технологии на транспорте : учебник для вузов / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10636-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:https://urait.ru/bcode/450645

1. **Законодательно-нормативная литература**

1. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 08.08.2001 № ФЗ-128 (в ред. От 29.10.2010 с изм. и доп., вступившими в силу 01.01.2011)

2. ГОСТ Р 51709 – 2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки». ГОСТ 51709–2001 (с изменениями от 2007 г.) «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств» (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 23.01.2007 № 43)

13.3 Периодические издания

1. Вопросы экономики : теор. и науч.-практич. журн. / учредители : Некоммерческое партнерство Редакция журнала "Вопросы экономики"; Институт экономики РАН. – М., 2015. – Ежемесяч. – ISSN 0042-8736.

2. Бюллетень трудового и социального законодательства РФ / учредитель : Некоммерческое партнерство Редакция журнала "Бюллетень

трудового и социального законодательства Российской Федерации". – 1958 - 2015. – М., – Ежемес. – ISSN 0202-4004.

3. Грузовое и пассажирское хозяйство : произв.-техн. журнал / учредитель : Редакция журнала «Грузовое и пассажирское хозяйство». – 1998 - 2015. – М. : ООО Издательский дом «Панорама», Трансиздат, – Ежемес. – ISSN 2074-7462.

4. Российское предпринимательство : науч.-практич. / учредитель и изд. : ООО Издательство «Креативная экономика». – 2000 - 2015. - М., - 2 раза в месяц. - ISSN 1994-6937.

5. Мир ПК. [Текст]: ежемесячный журнал для пользователей персональных компьютеров. - М.: ООО "Издательство "Открытые системы". – 12 раз в год. – 2012-2017.

6. Сети/Network World. [Текст]: ежемесячный журнал о технологиях, услугах и решениях для организации всех видов связи и коммуникаций на предприятиях. - М.: ООО "Издательство "Открытые системы". – 12 раз в год. – 2012-2017.

7. Журнал «Теплоэнергетика», Международной академической издательской компанией «Наука/Интерпериодика» (ООО МАИК «Наука\Интерпериодика») www.maik.ru

8. Новости электротехники : отраслевое информационно-справочное издание / учредитель и изд. : Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". – 2000 - 2015. – М. – Двухмесяч.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ЭБ ИЦ «Академия». ЭБС «ZNANIUM.COM»(Знаниум).

10. За рулем: первый автомобильный журнал России / учредитель ОАО «За рулем». - 1928 - 2019. - М: ОАО «За рулем», 1928 - 2019. - Ежемес.

13.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
- ЭБС «Znanium.com». - URL :https://znanium.com
- ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :http://www.consultant.ru
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :https://cyberleninka.ru
- Федеральный портал «Российское образование». - URL :http://www.edu.ru/documents/

Приложения

Приложение 1

Пример инструкции для тестируемых

Уважаемые студенты!

Прежде чем приступить к выполнению заданий **внимательно** ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.

Время на выполнение теста – 150 мин.

За каждый верный ответ Вы получаете: знать (пороговый уровень) – выставляется один балл; уметь (базовый уровень) – выставляется два балла; владеть (продвинутый уровень) – выставляется три балла, а за неправильный— ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Максимальное количество баллов – 49.

Желаем удачи!

Приложение 2

Примеры тестовых заданий

1. Задание закрытой формы с единичным выбором:

СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ МОСКВЫ НАХОДИТСЯ В ПРЕДЕЛАХ___ТЫС.ЧЕЛ./КВ.КМ.:

1) 5-6;
2) 7-8;
3) 9-10;

4) 11-12.

2. Задание закрытой формы с множественным выбором:

АКЦИЗНЫЕ ТОВАРЫ:

1) табак
2)драгоценности;
3) зерно;
4)автомобили;
5) бензин;
6)хлеб;
7) спиртные напитки.

3. Задание открытой формы:

ИЗМЕРЯЕМЫЙ ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯЦЕЛИ НАЗЫВАЕТСЯ:

_____.

4. Задание на установление правильной последовательности:

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ:

Определение выборочной совокупности– _____;
Разработка программы– _____;
Разработка инструментария– _____;
Написание отчёта– _____;
Обработка полученных данных– _____;
Анкетирование респондентов– _____;

5. Задание на установление соответствия:

СООТВЕТСТВИЕМЕЖДУ ФРАЗЕОЛОГИЗМАМИИ ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

1) Держать язык за зубами
2) Морочить голову
3) Родиться в рубашке
4) Пойти на дно
5) Ждать у моря погоды
6) Держать камень за пазухой

А) Вводить в заблуждение
Б) Бесцельно тратить время, ожидая чего-то
В) Таить злобу
Г) Быть удачливым, счастливым во всем
Д) Воздавать должное кому-либо
Е) Потерпеть неудачу, поражение
Ж) Быть осторожным в высказываниях
З) Допустить промах, ошибку

1	2	3	4	5	6

Приложение 3

Рейтинг – лист студентов по результатам тестирования

Тесты для государственного экзамена

По направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Студенты 2 курса

Дата проведения

	Ф.И.О студента	Количество выполненных заданий	Невыполненные задания (кол-во)	% выполненных заданий	Оценка

Приложения 4

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: СТРАТЕГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ.

1. Юридическими лицами по организационно-правовой форме не являются коммерческие организации:

а) хозяйственные товарищества;

б) хозяйственные общества;

в) производственные кооперативы;

г) потребительские кооперативы;

д) унитарные предприятия.

2. Некоммерческими организациями не являются:

а) потребительские кооперативы;

б) производственные кооперативы;

в) объединения юридических лиц (ассоциации и союзы);

г) некоммерческое партнерство;

д) общественные и религиозные организации.

3. Основными видами хозяйственных обществ не являются:

а) хозяйственные общества с ограниченной ответственностью;

б) хозяйственные общества с неограниченной ответственностью;

в) хозяйственные общества с дополнительной ответственностью;

г) открытые (публичные) акционерные общества;

д) закрытые (непубличные) акционерные общества.

4. Хозяйственные товарищества создаются в форме:

а) хозяйственное товарищество на вере;

б) хозяйственное товарищество с дополнительной ответственностью;

в) полное хозяйственное товарищество.

5. Предприятие — это самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный предпринимателем или объединением предпринимателей для:

а) производства продукции, выполнения работ и оказания услуг;

б) удовлетворения общественных потребностей;

в) получения прибыли;

г) производства продукции, выполнения работ и оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей.

6. Хозяйственные товарищества и общества создаются в форме:

а) полного товарищества и товарищества на вере (коммандитного товарищества);

б) акционерного общества, общества с ограниченной или с дополнительной ответственностью;

в) производственного кооператива (артели).

7. Участники, какой формы товарищества несут ответственность по его обязательствам всем принадлежащим им имуществом:

а) полного товарищества;

б) товарищества на вере (коммандитного товарищества);

в) производственного кооператива (артели).

8. Дочерним хозяйственным обществом не признается:

а) хозяйственное общество, которое в силу преобладающего участия в его уставном капитале имеет возможность определять решения, принимаемые обществом;

б) товарищество, которое в силу преобладающего участия в его уставном капитале, либо в соответствии с заключенным между ними договором имеет возможность определять решения, принимаемые таким обществом;

в) другое общество, имеющее более 20% голосующих акций акционерного общества или более 20% уставного капитала общества с ограниченной ответственностью.

9. Производственным кооперативом (артелью) признается:

а) общество, уставный капитал которого разделен на определенное число акций;

б) добровольное объединение граждан на основе членства дня совместной производственной;

в) общество, основанное на личном трудовом и ином участии и объединении его членами (участниками) имущественных паевых взносов;

г) общество, уставный капитал которого разделен на неопределенное число акций.

10. Государственным или муниципальным унитарным предприятием признается:

а) коммерческая организация, не наделенная правом собственности на закрепленное за ней собственником имущество;

б) некоммерческая организация, представляющая добровольное объединение граждан и юридических лиц на основе членства с целью удовлетворения материальных и иных потребностей участников;

в) некоммерческое общество, осуществляемое свою деятельность путем объединения его членами имущественных взносов.

11. Лицензионное соглашение на продажу незапатентованного изобретения, ноу-хау или другого технического, или производственного достижения называется:

а) авторское свидетельство;

б) беспатентная лицензия;

в) договор;

г) лицензия;

д) франшиза.

12. Лицензия на использование интеллектуальной собственности – это:

а) документ, признающий изобретение таковым, приоритет изобретения, авторство на изобретение и исключительное право патентообладателя на использование изобретения;

б) новое, обладающее изобретательским уровнем, промышленно применимое творческое решение технической задачи;

в) соглашение, по которому владелец права интеллектуальной собственности разрешает другому лицу использовать это право;

г) техническое решение, обладающее относительной новизной для конкретной организации.

13. Максимальный срок действия патента на изобретение, считая с даты поступления заявки в Патентное ведомство составляет:

а) бессрочно;

б) двадцать лет;

в) десять лет;

г) пять лет.

14. Максимальный срок действия патента на промышленный образец, считая с даты поступления заявки в Патентное ведомство (без учета возможности продления):

а) бессрочно;

б) двадцать лет;

в) десять лет;

г) пять лет.

15. Международный орган по охране авторских прав на материальные и духовные ценности:

а) ВОИС - Всемирная организация интеллектуальной собственности;

б) МААП - Международное агентство по защите авторских прав;

в) ЮНЕСКО - Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры;

г) ЮНИДО - Организация Объединенных Наций по промышленному развитию.

16. Владелец привилегированных акций открытого акционерного общества (ОАО) пользуется его учетной информацией:

а) в качестве внешнего потребителя;

б) в качестве внутреннего потребителя;

в) при покупке акций;

г) при продаже акций;

д) только, если он получает дивиденды.

17. Действующим законодательством Российской Федерации предусмотрено, что по общему правилу авторское право действует в течение:

а) 50 лет;

б) всей жизни автора;

в) всей жизни автора и 50 лет после его смерти;

г) всей жизни автора и его наследников.

18. Документ, выдаваемый государством, который удостоверяет ценность интеллектуального вклада авторов изобретений в инновационную деятельность называется:

а) авторское свидетельство;

б) договор;

в) рецензия;

г) патент.

19. Заявка о возникшем замысле чего-либо нового, требующего привлечения внимания участников инновационного процесса для

организации работ по всем стадиям и этапам инновационного цикла представляет собой:

а) аванс-проект;

б) бизнес-план;

в) инициативное обращение;

г) инновационную идею;

д) эскизный проект.

20. Инвестиционный пай:

а) удостоверяет право владельца на получение дохода по результатам деятельности и участие в управлении ПИФом;

б) удостоверяет право владельца на предъявление управляющей компании требования о выкупе пая;

в) является именной ценной бумагой;

г) является именной ценной бумагой или ценной бумагой на предъявителя.

21. Исследовательская функция, возложенная на инженерные центры как организационные формы инновационной деятельности:

а) апробация прикладных исследований на опытной базе;

б) исследование фундаментальных закономерностей, лежащих в основе инженерного проектирования принципиально новых инженерных систем;

в) поиск возможностей использования в производстве открытий и изобретений;

проведение широкого круга научных исследований;

г) разработка технологии обучения и повышения квалификации инженеров для обеспечения их широкого научно-технического кругозора.

22. Компонентами какой из инновационных сред, являются в организации стратегические зоны хозяйствования:

а) внешней микросреды;

б) инновационной макросреды;

в) инновационной микросреды;

г) инновационных макросреды, микросреды, внутренней среды;

д) окружающей среды.

23. Критерии патентоспособности полезной модели:

а) новизна и промышленная применимость;

б) новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость;

в) новизна, оригинальность, промышленная применимость;

г) оригинальность.

24. Образовательная функция, возложенная на инженерные центры как организационные формы инновационной деятельности:

а) исследование фундаментальных закономерностей, лежащих в основе инженерного проектирования принципиально новых инженерных систем;

б) подготовка нового поколения инженеров, обладающих необходимым уровне квалификации и широким научно-техническим кругозором;

в) разработка и тиражирование учебно-методических материалов на основе последних достижений науки и техники;

г) разработка технологии обучения и повышения квалификации инженеров для обеспечения их широкого научно-технического кругозора;

д) распространение прогрессивного опыта в отрасли.

25. Организация, которая не может стать субъектом инновационной программы:

а) крупное объединение промышленных организаций;

б) малое инновационное предприятие;

в) межгосударственные альянсы;

г) региональное научно-промышленное объединение;

д) финансово-промышленная группа.

26. Основное преимущество бригадного новаторства как организационной формы инновационной деятельности:

а) высокая материальная заинтересованность в результатах инновационной деятельности;

б) неформальность процессов планирования и регулирования инновационной деятельности;

в) рост производительности в результате функционального разделения труда;

г) синергетический эффект объединения знаний, умений и навыков;

д) соединение знаний и компетенций специалистов смежных функциональных областей в едином творческом процессе.

27. Платеж по исключительному лицензионному договору, поступивший единовременно, после передачи лицензиаром лицензиату технической документации на объект лицензии:

а) комбинированный платеж;

б) паушальный платеж;

в) процентный платеж;

г) роялти.

28. Промышленный образец – это:

а) документ, признающий промышленный образец таковым, его приоритет, авторство и исключительное право патентообладателя на использование промышленного образца;

б) новое и пригодное к осуществлению промышленным способом художественно-графическое решение, определяющее внешний вид изделия;

в) новое, обладающее изобретательским уровнем, промышленно применимое творческое решение технической задачи;

г) новое, промышленно применимое техническое решение по своим внешним признакам напоминающее изобретение, но являющееся менее значимым с точки зрения уровня техники.

29. Регистрация лицензионного соглашения осуществляется:

а) нотариусом;

б) патентным ведомством;

в) регистрационной палатой;

г) торгово-промышленной палатой.

30. Функции государства, которые реализуются при осуществлении государственной инновационной политики:

а) развитие инфраструктуры инновационной деятельности;

б) создание благоприятных экономических условий для инновационной деятельности, финансирование фундаментальных исследований и поисковых НИР, организация поддержки приоритетных направлений развития науки, техники и технологии;

в) установление режима наибольшего благоприятствования для внешней торговли;

г) формирование благоприятного инвестиционного климата.

31. Виды инновационного механизма, не применяющиеся на практике:

а) административный;

б) рыночный (маркетинговый);

в) смешанный (административно-маркетинговый);

г) финансовый.

32. Виды инновационного потенциала не выделяются в инновационном менеджменте:

а) комплексный;

б) проектный;

в) ресурсный;

г) системный;

д) функциональный.

33. Коммерциализацией инноваций называется:

а) посредничество на рынке интеллектуальной собственности;

б) процесс обеспечения коммерческого использования новшеств на рынке;

в) рекламная кампания по продвижению объектов новой техники и технологии;

г) сделка по продаже объектов интеллектуальной собственности;

д) совокупность маркетинговых и организационных мероприятий, обеспечивающих распространение новшеств в научно-технической сфере;

34. Критерий классификации рисков инновационной деятельности

а) опыт управленческой команды;

б) отношение лица, принимающего решения, к возникновению рисковых ситуаций (угрожающие риски, умеренные риски, допустимые риски);

в) функциональная область возникновения рисков (маркетинговые риски, финансовые риски, инновационные риски...);

г) характер целей, стоящих перед организацией;

д) экономические последствия возникновения рисковой ситуации (кризис организации, компенсированные убытки...).

35. Модель Миллера-Орра используется для управления

а) дебиторской задолженностью;

б) денежной наличностью фирмы;

в) заемными средствами;

г) кредиторской задолженностью;

д) товарно-материальными запасами.

36. Не относится к задачам управления рисками инновационной деятельности:

а) организация стимулирования реализации мер по управлению рисками;

б) оценка параметров рисковой ситуации;

в) прогнозирование возникновения рисковых ситуаций;

г) разработка методов разрешения рисковых ситуаций;

д) разработка сценариев развития рисковых ситуаций.

37. Не является компонентом функционального инновационного потенциала организации:

а) маркетинговый;

б) научно-технический;

в) производственный;

г) стратегический.

38. Неопределенностью при управлении рисками инновационных проектов называется:

а) влияние "человеческого фактора" на ход и результаты инновационного проекта;

б) множественность возможных состояний организации;

в) невозможность полного и исчерпывающего анализа всех факторов, влияющих на результат конкретных инновационных проектов;

г) непредсказуемость внешней среды;

д) отсутствие достоверной информации о состоянии внешней среды при реализации инновационного проекта.

39. Объект, который НЕ может быть признан изобретением:

а) новая методика проведения маркетинговых исследований;

б) новая технология;

в) новое устройство;

г) новый состав вещества.

40. Однозначный признак децентрализованной системы управления рисками на предприятии:

а) виртуальная структура управления;

б) отсутствие подразделения, реализующего функции управления рисками;

в) проектная (матричная) структура управления;

г) распределение функции управления рисками на высших уровнях структуры управления;

д) сосредоточение функции управления рисками на высшем уровне структуры управления.

41. Основная практическая цель инновационного менеджмента:

а) повышение инновационной активности организации;

б) рост творческого потенциала организации;

в) создание конкурентных преимуществ за счет освоения новых продуктов и технологий;

г) технологическое лидерство в удовлетворении насущных потребностей человека и общества в целом;

д) управление инновационными преобразованиями.

42. Основные цели управления рисками в инновационной деятельности:

а) оценка влияния негативных факторов на инновационную деятельность и результаты внедрения нововведений;

б) прогнозирование проявления негативных факторов, влияющих на динамику инновационного процесса;

в) разработка методов снижения рисков инновационных проектов;

г) создание системы управления рисками инновационной деятельности;

д) формирование базы данных для автоматической идентификации рисков.

43. Показатель, лучше всего характеризующий эффективность системы управления рисками инновационной деятельности:

а) рост трудовой и производственной дисциплины;

б) снижение брака в производстве;

в) сокращение убытков производственно-хозяйственной деятельности;

г) увеличение валюты баланса компании;

д) уменьшение сопротивления персонала организации инновации.

44. Риски, которые можно отнести к коммерческим рискам инновационного проекта:

а) конъюнктурные;

б) маркетинговые;

в) научно-технические;

г) управленческие;

д) экологические.

45. Инновационный менеджмент:

а) совокупность методов управления персоналом;

б) совокупность методов и форм управления инновационной деятельностью;

в) использования иммобилизованных активов;

г) самостоятельная наука.

46. "Безрисковая зона" – это:

а) зона убытков, компенсированных доходностью от прочих операций;

б) зона, в которой рентабельность ниже расчетной;

в) область распределения вероятности наступления чистых рисков при реализации инновационного проекта;

в) область распределения вероятности событий при реализации инновационного проекта, не приводящих к критическим последствиям для организации;

г) область распределения вероятности событий при реализации инновационного проекта, не приводящих к наступлению риска.

47. Методом оценки экономической эффективности инвестиционных проектов может быть:

а) метод чистого дисконтированного дохода;

б) метод индекса доходности и рентабельности проекта;

в) метод срока окупаемости;

г) метод внутренней нормы доходности;

д) метод расчета точки безубыточности проекта.

48. "Бутлегерство" в управлении инновациями это:

а) инициативное изобретательство и рационализаторство в организации;

б) незаконное копирование и использование в собственной производственной деятельности объектов интеллектуальной собственности;

в) разработка инновационного проекта на условиях добровольной работы без гарантированного материального стимулирования;

г) разработка нового продукта (новой технологии) в условиях повышенной секретности;

д) форма стимулирования инновационной активности внутри организации, поощряющая инициативную работу над внеплановыми проектами во внеурочное время.

49. "Венчурная компания" – это:

а) вид инвестиционных компаний, осуществляющих финансовые вложения в инвестиционные проекты для получения более высоких доходов за счет увеличения объемов производства;

б) вид инвестиционных компаний, осуществляющих финансовые вложения в инвестиционные проекты с повышенным риском и получающих соответственно более высокий доход;

в) компания, разрабатывающая новую продукцию;

г) организация, внедряющая ряд крупных инновационных проектов;

д) форма организации рископредприятий, апробирующих или реализующих инновационную идею.

50. "Инновационная доктрина" – это:

а) направления инновационного развития страны и их приоритеты;

б) официально утвержденные научные рекомендации по формированию инновационной политики государства;

в) принципы и инструменты инновационной политики государства;

г) система базовых положений, выработанных органом власти и определяющих его политику в сфере инновационной деятельности;

д) стратегическое видение руководителей государства в отношении направления инновационного развития страны;

51. Основная задача теории управления инновационными рисками:

а) ограничение потерь из-за несоответствия, планируемого и реального процессов реализации нововведений;

б) определение наименее рискового варианта инновационного проекта;

в) развитие системы защиты от рисков при реализации инновации;

г) разработка мер профилактики рисков при реализации инновации;

д) формирование базы данных для автоматической идентификации рисков;

52. Z-статистика как метод оценки рисков инновационной деятельности базируется на:

а) кривой Лоренца;

б) распределении Гаусса;

в) распределении Пуассона;

г) теореме Байеса;

д) функции Лапласа.

53. В основе метода дерева решений при анализе рисков инновационного проекта лежит модель риска:

а) динамическая модель, отражающая характеристики изменяемых факторов и их влияние на оцениваемые показатели;

б) имитационная модель реализации проекта, построенная по оценкам экспертов;

в) пространственно-ориентированный граф, отражающий последовательность принятия решений и условий их реализации, оценки промежуточных результатов с учетом их условной вероятности;

г) разработка оптимистического, пессимистического и наиболее вероятного сценария развития инновационного проекта;

д) формализованное описание неопределенности, используемое в наиболее сложных для прогнозирования инновационных проектах.

54. В основе организации инновационной деятельности всех субъектов инновационного процесса лежит:

а) имитационное моделирование;

б) квантификация факторов на влияния на инновационный процесс;

в) кластерный анализ;

г) структуризация инновационной цели в виде "дерева цели";

д) структурно-логический подход.

55. Для оценки рыночной ценности организации используются показатели:

а) деловой активности;

б) ликвидности;

в) рентабельности;

г) рыночной активности;

д) рыночной цены акций.

56. Каково должно быть в течение среднего цикла соотношение кривой роста капитала и кривой текущего инвестирования на замену активной части капитала согласно теории Н. Д. Кондратьева:

а) в течение среднего цикла кривая роста капитала должна быть выше кривой текущего инвестирования на замену активной части капитала;

б) в течение среднего цикла кривая роста капитала должна быть ниже кривой текущего инвестирования на замену активной части капитала;

в) в течение среднего цикла кривая роста капитала должна соответствовать кривой текущего инвестирования на замену активной части капитала;

г) в течение среднего цикла наблюдаются колебания с обратной амплитудой кривой роста капитала и кривой текущего инвестирования на замену активной части капитала;

д) взаимосвязь кривой роста капитала в течение среднего цикла и кривой текущего инвестирования на замену активной части капитала может быть различной в зависимости от особенностей конкретного цикла.

57. Коммерциализацией инноваций называется:

а) посредничество на рынке интеллектуальной собственности;

б) процесс обеспечения коммерческого использования новшеств на рынке;

в) рекламная кампания по продвижению объектов новой техники и технологии;

г) сделка по продаже объектов интеллектуальной собственности;

д) совокупность маркетинговых и организационных мероприятий, обеспечивающих распространение новшеств в научно-технической сфере.

58. Левередж в инновационной деятельности характеризует:

а) возможность нахождения оптимального соотношения между долговыми обязательствами фирмы и акционерным капиталом;

б) возможность определить необходимый уровень финансовой независимости для осуществления инновационной деятельности;

в) потенциальную возможность влиять на валовой доход или прибыль за счет изменения структуры себестоимости и объема выпуска продукции (услуг);

г) реальную возможность влиять на валовой доход или прибыль за счет изменения структуры себестоимости и объема выпуска продукции (услуг);

д) эффективность инновационного проекта.

59. Наиболее ожидаемый результат инновационного проекта, рассчитанный с учетом его рисков, определяется:

а) как произведение среднего значения результатов инновации на среднюю вероятность получения этих результатов;

б) как произведение суммы возможных результатов на сумму вероятности получения этих результатов;

в) как среднее арифметическое всех возможных результатов;

г) как среднее геометрическое всех возможных результатов;

д) по формуле математического ожидания как сумма произведений возможных результатов на вероятность получения этих результатов.

60. Потоком реальных денег (Cash Flow) по инновационному проекту называется разность между притоком и оттоком денежных средств:

а) от всех видов деятельности в каждом периоде осуществления проекта;

б) от инвестиционной деятельности;

в) от инвестиционной и операционной деятельности, в каждом периоде осуществления проекта;

г) от инвестиционной и финансовой деятельности;

д) по финансовой деятельности.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

61. Какой показатель положен в основу классификации легковых автомобилей:

1. Габаритные размеры.
2. Рабочий объем двигателя.
3. Вместимость.
4. Максимальная скорость.

62. Автобусы подразделяются на классы по:

1. Габаритной длине.
2. Площади пассажирского салона.
3. Числу мест для сидения.
4. Полной массе.

63. На сколько классов делят по габаритной длине автобусы:

1. Два.
2. Три.
3. Четыре.
4. Пять.

64. Основная классификация грузовых автомобилей общего назначения и специализированных осуществляется по:

1. Грузоподъемности.

2. Виду платформы.
3. Полной массе.
4. Мощности двигателя.

65. Какие из перечисленных индексов относятся к грузовым автомобилям - самосвалам:

1. 2141.
2. 4520.
3. 3703.
4. 4202.

66. Какие из перечисленных индексов относятся к седельным тягачам:

1. 2141.
2. 4320.
3. 3703.
4. 4402.

67. Какие из перечисленных индексов относятся к грузовым автомобилям:

1. 2141.
2. 4320.
3. 2203.
4. 4202.

68. Какие из перечисленных индексов относятся к легковым автомобилям:

1. 2141.
2. 4320.
3. 2203.
4. 5335.
5. 4202.

69. Что означают условно первые цифры 4, и 5 в индексах 4320 и 5335:

1. Полную массу.
2. Рабочий объем двигателя.
3. Мощность двигателя.
4. Грузоподъемность автомобиля.

70. Какие транспортные средства обозначают индексом M_1:

1. Пассажирские автомобили с количеством мест ≤ 9.
2. Пассажирские автомобили с количеством мест > 9.
3. Грузовые автомобили полной массой более 1 т.
4. Грузовые автомобили полной массой более 3,5 т.

71. Какие транспортные средства обозначают индексом N_2:

1. Пассажирские автомобили с количеством мест ≤ 9.
2. Пассажирские автомобили с количеством мест > 9 и полной массой менее 5т.
3. Пассажирские автомобили с количеством мест > 9 и полной массой более 5т.
4. Грузовые автомобили полной массой более 3,5 т.

72. Какие транспортные средства обозначают индексом O_1:

1. Пассажирские автомобили с количеством мест ≤ 9.
2. Прицепы полной массой менее 0,75 т.
3. Прицепы полной массой более 10 т.
4. Грузовые автомобили полной массой более 3,5 т.

73. Какой кузов легкового автомобиля называют лимузин:

1. Закрытый кузов, максимум 4 двери.
2. Закрытый кузов, удлиненный салон, максимум 6 дверей.
3. Закрытый кузов, максимум 2 боковые двери.
4. Открытый кузов с брусом безопасности вместо крыши, 2 или 4 двери.

74. Какой тип кузова грузового автомобиля соответствует «общему назначению»:

1. Бортовой.
2. Цельнометаллический фургон.
3. Бетономешалка.
4. Цистерна.

75. Что означает колесная формула 6х4?

а) грузоподъемность 6 тонн;

б) количество колес-6 и запасных-4 ;

в) грузоподъемность на грунтовых дорогах 4 тонны, на шоссе 6 тонн;

г)автомобиль имеет 6 колес в том числе 4 ведущих

76. Трактор Т-150К:

1. Колесный
2. Полуколесный
3. Полугусеничный
4. Гусеничный

77. К какому тяговому классу относится трактор Т-150К?

1. 0,9
2. 1,4
3. 2
4. 3

78. К какому тяговому классу относится трактор Т-25А?

1. 0,6
2. 0,9
3. 1,4
4. 2

79. Укажите марки тракторов универсально-пропашного назначения:

1. Т-25А
2. Т-30А-80
3. ЛТЗ-55
4. МТЗ-80/82
5. Все перечисленные марки тракторов

80. Основной классификационный признак тракторов

1) По полной массе
2) По грузоподъемности
3) По тяговому классу
4) По мощности двигателя

81. Какой из перечисленных автомобилей имеет рабочий объем двигателя от 1,2 до 1,8 л.?

а) ЗАЗ – 1102;
б) ВАЗ – 2121;
в) ГАЗ – 3102;
г) ЗиЛ -4106.

ТРАНСМИССИЯ

82. Зависит ли конструкция трансмиссии автомобиля от колесной формулы?

а) только у грузовых

б) не зависит

в) зависит у всех автомобилей

г) только у легковых

83. Какой механизм трансмиссии МТЗ-82 распределяет крутящий момент на привод переднего моста?

1. Коробка передач.
2. Раздаточная коробка.
3. Сцепление.
4. задний мост

84. К какой части трактора относится главное сцепление?

1. К двигателю.
2. К трансмиссии.
3. К ходовой части.
4. К рабочему оборудованию.

85. На чем основан принцип действия фрикционного сцепления:

1. На использовании сил трения.
2. На использовании центробежных сил.
3. На использовании инерционных сил.
4. На использовании гравитационных сил.

86. Сколько всего дисков имеет однодисковое фрикционное сцепление:

1. Один.
2. Два.
3. Три.
4. Четыре.
5. Пять.

87. Сколько всего дисков имеет двухдисковое фрикционное сцепление:

1. Один.
2. Два.

3. Три.
4. Четыре.
5. Пять.

88. Какие типы приводов фрикционного сцепления применяют на автомобилях:

1. Механические.
2. Гидравлические.
3. Электромагнитные.
4. Все перечисленные.

89. Сколько рабочих колес включает гидравлическое сцепление (гидромуфта):

1. Одно.
2. Два.
3. Три.
4. Три и более.

90. Какие типы пружин не применяют в муфтах сцепления:

1. Цилиндрические.
2. Конические.
3. Диафрагменные.
4. Спиральные.

91. Какой элемент не входит в конструкцию ведомого диска фрикционного сцепления:

1. Ступица.
2. Диск.
3. Наладки.
4. Гаситель крутильных колебаний.
5. Выжимной подшипник.

92. Какой привод сцепления на тракторе МТЗ-80?

1. Пневматический .
2. Механический.
3, Гидравлический.
4 Комбинированный

КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

93. Какие из перечисленных функций не выполняет трансмиссия:

1. Изменяет значение крутящего момента, передаваемого от двигателя к ведущим колесам.

2. Обеспечивает движение автомобиля по криволинейной траектории.

3. Передает крутящий момент к ведущим мостам под изменяющимся углом.

4. Увеличивает мощность, подводимую к ведущим колесам.

5. Изменяет направление крутящего момента, передаваемого к ведущим колесам.

94. Коробка передач применяется с целью:

1. Уменьшения частоты вращения ведущих колес при любых скоростных режимах движения автомобиля.

2. Увеличения крутящего момента на ведущих колесах при движении автомобиля с любой скоростью.

3. Изменения скорости движения автомобиля.

4. Изменения значения крутящего момента на ведущих колесах.

5. Выполнения всех перечисленных функций.

95. Коробки передач, применяемые на автомобилях, осуществляют:

1. Только увеличение крутящего момента, передаваемого к ведущим колесам.

2. Как увеличение, так и уменьшение передаваемого крутящего момента.

3. Увеличение крутящего момента или передачу его без изменения от двигателя к карданному валу.

4. Уменьшение частоты вращения карданного вала по сравнению с коленчатым валом на всех режимах движения автомобиля

96. В чем преимущества планетарных коробок передач:

1. Простота изготовления.

2. Малые габариты и вес.

3. Передача большего момента при малых габаритах.

4. Все перечисленное.

97. Какие коробки передач имеют прямую передачу:

1. Двухвальные.

2. Трехвальные.

3. Планетарные.

4. Все перечисленные.

98. Основным конструктивным отличием гидромеханической трансмиссии от механической является наличие:

1. Гидромоторов.
2. Гидротрансформатора.
3. Гидрофрикционных муфт включения.
4. Гидравлической системы управления.

99. Применение синхронизаторов в коробке передач автомобиля позволяет:

1. Полностью исключить возможность поломки зубьев при переключении передач.
2. Уменьшить ударные нагрузки в момент переключения передач.
3. Создать условия переключения передач без выключения сцепления.
4. Удлинить срок службы коробки передач.

100. Какой тип элементов не входит в конструкцию синхронизатора:

1. Направляющий.
2. Выравнивающий.
3. Блокирующий.
4. Включающий.

101. Что необходимо сделать для облегчения работы синхронизатора:

1. Увеличить число передач в коробке.
2. Уменьшить число передач в коробке.
3. Увеличить скорость вращения валов.
4. Уменьшить скорость вращения валов.

102. В каких коробках передач нет передачи с числом 1:

1. В трехвальных.
2. В двухвальных.
3. В комбинированных
4. В любой в зависимости от конструкции.

103. Какой из способов переключения передач применяют в автоматических коробках:

1. Перемещением шестерен.
2. Синхронизаторами.

3. Гидроподжимными муфтами.

4. Все перечисленные.

104. В каком направлении вращаются ведущий и промежуточный валы коробки передач при движении автомобиля вперед:

1. В одном направлении.

2. Направление вращения зависит от включенной передачи.

3. Валы вращаются в противоположных направлениях.

4. Валы не вращаются.

105. Какой наиболее существенный недостаток имеет коробка передач, показанная на рисунке:

1. Мал передаваемый крутящий момент.

2. Отсутствие устройств для дистанционного управления в механизме переключения передач.

3. Возникновение больших ударных нагрузок, действующих на зубья при переключении передач.

4. Мала передаваемая мощность.

106. Какой механизм трансмиссии показан на схеме:

1. Лобовой вариатор.

2. Тороидный вариатор.

3. Клиноременный вариатор.
4. Импульсный вариатор.

107. Какой механизм трансмиссии показан на схеме:

1. Лобовой вариатор.
2. Тороидный вариатор.
3. Клиноременный вариатор.
4. Импульсный вариатор.

108. Какой механизм трансмиссии показан на схеме:

1. Лобовой вариатор.
2. Тороидный вариатор.
3. Клиноременный вариатор.
4. Импульсный вариатор.

109. Какой механизм трансмиссии показан на схеме:

1. Лобовой вариатор.
2. Тороидный вариатор.

3. Клиноременный вариатор.
4. Импульсный вариатор.

110. Схема, какой трансмиссии показана на рисунке:

1. Гидродинамической.
2. Гидрообьемной.
3. Гидромеханической.
4. Комбинированной.

111. Какой механизм трансмиссии показан на схеме:

1. Лобовой вариатор.
2. Тороидный вариатор.
3. Гидротрансформатор.
4. Импульсный вариатор.

112. Какая коробка передач не является комбинированной:
1. Гидромеханическая.
2. Электромеханическая.
3. Планетарная.
4. Все перечисленные.

113. Какие колеса гидротрансформатора неподвижны при работе:

1. Насосное.
2. Турбинное.
3. Реакторное.
4. Все перечисленные.

114. Какие коробки передач имеют наибольший к.п.д.:

1. Ступенчатые.
2. Бесступенчатые.
3. Комбинированные.

115. На каких тракторах применена коробка передач с поперечным расположением валов?

1. МТЗ-80/82.
2. ДТ-75 Н, ДТ-75МЛ.
3. Т-150К, К-701
4. Т-25А, Т-30А-80, Т-40АМ, ЛТЗ-55.

РАЗДАТОЧНЫЕ КОРОБКИ

116. Какое главное назначение раздаточной коробки автомобилей:

1. Распределение в определенной порции крутящих моментов между ведущими осями на скользких дорогах.
2. Увеличение сцепного веса автомобиля.
3. Увеличение крутящего момента на ведущих колесах.

117. По какому признаку не различают конструкции раздаточных коробок:

1. По расположению ведомых валов.
2. По приводу ведомых валов.
3. По числу передач.
4. По размещению в трансмиссии.

118. Какое преимущество раздаточных коробок с соосными ведомыми валами:

1. Возможность использования одинаковых (взаимозаменяемых) главных передач.
2. Компактность.
3. Передача большого крутящего момента.

4. Все перечисленное.

119. Какое назначение имеет блокирующее устройство в раздаточной коробке:

1. Обеспечить бесшумное безударное включение шестерен.

2. Не допустить включения понижающей передачи на задний мост без включения переднего моста.

3. Исключить возможность одновременного включения переднего и заднего мостов.

4. Предотвратить самопроизвольное отключение раздаточной коробки.

120. Принцип действия вязкостной муфты основан на:

1. Изменении коэффициента трения от скорости вращения.
2. Изменении коэффициента трения от температуры.
3. Изменении вязкости жидкости от температуры.
4. Изменении вязкости жидкости от скорости вращения.

121. Вязкостные муфты применяют в качестве устройства для:

1. Переключения передач.
2. Блокировки дифференциала.
3. Включения пониженной передачи.
4. Все перечисленное.

ГЛАВНЫЕ ПЕРЕДАЧИ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЫ(МОСТЫ)

122. Дифференциал трансмиссии автомобиля предназначен для:

1. Обеспечения вращения ведущих колес с равными угловыми скоростями при различных условиях движения.

2. Обеспечения вращения ведущих колес с разными угловыми скоростями при криволинейном движении.

3. Обеспечения равномерного вращения ведущих колес при неодинаковом давлении в их шинах.

4. Передачи крутящего момента от коробки передач на главную передачу.

123. Несимметричные дифференциалы применяют, когда:

1. Вес груженого автомобиля равномерно распределяется между передним и задним мостами.

2. Вертикальная нагрузка на ведущие мосты существенно различается.

3. Диаметры передних и задних колес одинаковы.

4. Число передних и задних мостов разное.

124. Блокировать дифференциал необходимо в следующих случаях:

1. При движении по скользким дорогам с твердым покрытием.
2. При движении по сухим дорогам с твердым покрытием.
3. При движении по размокшим проселочным грунтовым дорогам.
4. Во всех перечисленных случаях.

125. Как расположены оси зацепляющихся колес гипоидной передачи:

1. Перекрещиваются в пространстве.
2. Пересекаются.
3. Параллельны.

126. Какая главная передача показана на рисунке:

1. Цилиндрическая.
2. коническая.
3. Червячная.
4. Гипоидная.

127. Какая главная передача показана на рисунке:

1. Цилиндрическая.
2. Коническая.
3. Червячная.
4. Гипоидная.

128. Какая главная передача показана на рисунке:

1. Цилиндрическая.
2. Коническая.
3. Червячная.
4. Гипоидная.

129. Какой тип дифференциала показан на рисунке:

1. Конический симметричный.
2. Цилиндрический симметричный.
3. Роликовый свободного хода.
4. Кулачковый повышенного трения.
5.Червячный.

130. Какой тип дифференциала показан на рисунке:

1. Конический симметричный.
2. Цилиндрический симметричный.
3. Роликовый свободного хода.
4. Кулачковый повышенного трения.
5. Червячный.

131. Какой тип конечной передачи установлен на тракторе К-701?

1. Однорядная, планетарная, с прямозубыми цилиндрическими шестернями.

2.Пара цилиндрических шестерен, находящихся в корпусе заднего моста.

Коническая передача

Гипоидная передача

132. На каком тракторе установлен планетарный механизм в заднем мосту?

1. МТЗ-80.
2. Т-150К.
3. ДТ-75 Н, ДТ-75 МЛ, ДТ-175С, ВТ-100, ВТ-150.
4. ЛТЗ-5

КАРДАННЫЕ ПЕРЕДАЧИ

133. Назначением карданной передачи является:

1. Предохранение деталей трансмиссии от поломок.
2. Распределение крутящего момента между ведущими мостами.
3. Передача крутящего момента при изменяющемся угле излома между валами.
4. Передача крутящего момента между валами, расположенными на значительном расстоянии друг от друга.

134. Какой тип карданного шарнира показан на рисунке:

1. Равных угловых скоростей типа «Рцеппа» с делительным рычажком.
2. Равных угловых скоростей типа «Вейс» с делительными канавками.
3. Шестишариковый с делительными канавками типа «Бирфильд».
4. Мягкий с упругим диском и резинометаллическими втулками.

135. Какой тип карданного шарнира показан на рисунке:

1. Равных угловых скоростей типа «Рцеппа» с делительным рычажком.
2. Равных угловых скоростей типа «Вейс» с делительными канавками.
3. Шестишариковый с делительными канавками типа «Бирфильд».
4. Мягкий с упругим диском и резинометаллическими втулками.

136. Какой тип карданного шарнира показан на рисунке:

1. Мягкий с упругим диском и резинометаллическими втулками.
2. Равных угловых скоростей дисковый.
3. Равных угловых скоростей трехшиповый с роликами.
4. Неравных угловых скоростей.

137. Какие подшипники применяют в карданных шарнирах неравных угловых скоростей:

1. Шариковые радиальные.
2. Шариковые упорные.
3. Игольчатые.
4. Роликовые конические.

138. Для чего в карданных передачах применяют шлицевое соединение или упругую муфту:

1. Равномерной передачи крутящего момента.
2. Равномерного вращения выходного вала.
3. Компенсации осевой подвижности валов.
4. Все перечисленное.

ПОДВЕСКА. КОЛЕСНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ

139. Подвеска автомобиля служит для:

1. Осуществления упругой связи рамы или кузова с мостами и колесами.
2. Осуществления упругой связи между колесами.
3. Смягчения ударов и толчков при езде по неровной дороги.
4. Ограничения вертикальных перемещений колес относительно кузова автомобиля.

140. Понятие «независимая подвеска» автомобиля правильно сформулировано в ответе:

1. Подвеска с упругими элементами в виде витых цилиндрических пружин.
2. Подвеска, при которой колебания одного из колес моста не вызывают колебаний другого.
3. Подвеска, при которой углы поворота правого и левого колес не равны друг другу.
4. Подвеска, при которой колеса находятся на одной общей жесткой балке.

141. Как устанавливаются амортизаторы в автомобилях:

1. Вертикально и под углом.
2. Только вертикально.
3. Только под углом.

142. Какие требования не предъявляют к подвескам автомобилей:

1. Обеспечение плавности хода.
2. Передача крутящего момента к колесам.
3. Ограничение поперечного крена автомобиля.
4. Кинематическое согласование перемещения управляемых колес.

143. На каких автомобилях применяют балансирные подвески колес:

1. Легковых.
2. Грузовых двухосных.
3. Грузовых трехосных.
4. Всех перечисленных.

144. Какие типы элементов входят в состав подвески:

1. Гасящие.
2. Упругие.

3. Направляющие.
4. Соединительные.
5. Все перечисленные.

145. Для чего на автомобилях устанавливают широкопрофильные и арочные шины:

1. Повышения силы тяги на ведущих колесах.
2. Снижения сопротивления качению.
3. Улучшения проходимости.
4. Все перечисленное.

146. Что в маркировке шины 185/70 R 14 83 S означает число 185:

1. Ширина протектора в миллиметрах.
2. Диаметр колеса в дюймах.
3. Ширина обода в миллиметрах.
4. Посадочный диаметр в дюймах.

147. Что в маркировке шины 185/70 R 14 83 S означает буква R:

1. Радиус диска.
2. Шина имеет радиальный корд.
3. Шина имеет бескамерную конструкцию.
4. Шина всесезонного применения.

148. Что в маркировке шины 185/70 R 14 83 S означает число 14:

1. Ширина протектора в миллиметрах.
2. Диаметр колеса в дюймах.
3. Отношение высоты профиля к ширине в процентах.
4. Посадочный диаметр в дюймах.

149. Какое обозначение соответствует шине с диагональным кордом:

1. 165/80 R 13.
2. 8,5 – 15.
3. 980 × 320 × 300.

150. Что в маркировке обода (диска) колеса 5J × 13 H2 ET30 означает цифра «5»:

1. Ширина обода в дюймах.
2. Посадочный диаметр обода в дюймах.
3. Конструктивная особенность обода.

4. Вылет обода в миллиметрах.

151. Что в маркировке обода (диска) колеса 5J × 13 H2 ET30 означает надпись «ET30»:

1. Ширина обода в дюймах.
2. Посадочный диаметр обода в дюймах.
3. Конструктивная особенность обода.
4. Вылет обода в миллиметрах.

152. Какую подвеску имеет трактор ДТ-75М?

1. Рессорная.
2. Балансирная.
3. полужесткая
4. Эластичная

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

153. Назначение рулевого механизма:

1. Изменять направление движения автомобиля поворотом передних колес.
2. Увеличивать усилие, прилагаемое к рулевому колесу за счет введения понижающей передачи.
3. Осуществлять поворот передних колес на разный угол, чтобы качение колес происходило без бокового проскальзывания.

154. Какие составляющие включает рулевое управление:

1. Рулевой механизм.
2. Рулевой привод.
3. Рулевой усилитель.
4. Все перечисленное.

155. Устройством, обеспечивающим поворот управляемых колес машин на разные углы, является:

1. Продольная тяга.
2. Рулевая трапеция.
3. Поперечная тяга.
4. Рулевой механизм с сошкой.

156. Негативные последствия применения рулевых усилителей:

1. Увеличение усилия на рулевом колесе.

2. Снижение маневренности автомобиля.
3. Ухудшение стабилизации управляемых колес.
4. Все перечисленное.

157. В чем заключается силовое следящее действие рулевого усилителя:

1. Пропорциональности между перемещением рулевого колеса и перемещением управляемых колес.
2. Пропорциональности между силой, приложенной к рулю и силой сопротивления колес повороту.
3. Обеспечением минимального времени срабатывания.
4. Минимальном влиянии на стабилизацию управляемых колес.

158. Зазор в рулевом механизме с увеличением угла поворота рулевого колеса должен:

1. Уменьшаться.
2. Увеличиваться.
3. Не изменяется.
4. Остается постоянным

159. Что означает понятие «обратимость рулевой пары»:

1. Свободное вращение рулевого колеса.
2. Отсутствие зазоров в рулевом механизме.
3. Не препятствие стабилизации управляемых колес.
4. Все перечисленное.

160. Какую тормозную систему не применяют на легковых автомобилях:

1. Рабочую.
2. Запасную.
3. Стояночную.
4. Вспомогательную.

161. Дисковый тормоз наиболее эффективен за счет:

1. Большого усилия, прижимающего трущиеся поверхности друг к другу.
2. Большой площади трущихся поверхностей
3. Равномерного прижима трущихся поверхностей
4. Простоты конструкции.

162. Какой тип тормозного привода является обязательным для стояночной системы:

1. Гидравлический.
2. Механический.
3. Пневматический.
4. Электрический.

163. Недостатки дискового тормозного механизма по сравнению с другими:

1. Меньше чувствительность к попаданию воды на накладки.
2. Повышенное давление накладок на диск.
3. Хорошее охлаждение диска.
4. Меньшая масса.

164. Достоинства тормозного пневмопривода:

1. Удобство управления.
2. Удобство привода тормозов прицепа.
3. Возможность использования сжатого воздуха другими потребителями.
4. Все перечисленное.

165. Каковы недостатки тормозного пневмопривода:

1. Сложность конструкции и изготовления.
2. Большое время срабатывания.
3. Постоянный отбор мощности на привод компрессора.
4. Все перечисленное.

166. Каково назначение регулятора тормозных сил:

1. Ограничение тормозных сил передних колес.
2. Ограничение тормозных сил задних колес.
3. Предотвращение вытекания тормозной жидкости при повреждении трубопровода.
4. Все перечисленное.

167. Какой привод тормозов установлен на тракторах Т-150К и К-701?

1. Гидравлический.
2. Пневматический.
3. Механический
4. комбинированный

168. Какой тип рулевого механизма применен на тракторе МТЗ-80?

1. Червяк-ролик.
2. Червяк-сектор.
3. Рейка-сектор.
4. Винт- шариковая гайка

Гидронавесные системы тракторов и автомобилей

169. Какой тип распределителей гидравлических систем тракторов получил наибольшее применение?

1. Однозолотниковый.
2. Трехсекционный клапанно-золотниковый с независимой работой каждой секции.
3. Двухзолотниковый
4. Трехзолотниковый

170. При каком положении золотника перепускной клапан распределителя гидросистемы трактора открыт?

1. Подъем.
2. Опускание.
3. Нейтральное.
4. Плавающее.
5. Нейтральное и плавающее.

171. Для чего служит разрывная муфта в гидравлических системах тракторов?

1. Соединяет шланги гидросистемы.
2. Предохраняет шланги гидросистемы от разрушения при случайном отсоединении прицепного орудия.
3. Разъединяет шланги гидросистемы
4. Соединяет гидро и пневмосистему.

172. Что означает цифра 32 в марке насоса НШ-32-2?

1.Теоретическая производительность 32 см³ за один оборот вала насоса.
2.Давление, создаваемое насосом в кгс/см²
3. Диаметр шестерен насоса в мм
4. Масса насоса в кг.

173. В гидравлическую систему трактора входят:

1. Шестеренчатый насос и гидроцилиндр.
2. Коробка передач и муфта сцепления
3. Бортовой редуктор и движители.
4. Компрессор и вентилятор.

174. Рабочее оборудование трактора включает в себя:

1. Вал отбора мощности, прицеп, навеску.
2. Движители, компрессор, фары.
3. Рулевое колесо, электрическую систему.
4. Кабину, сидение, кондиционер.

175. Навеска трактора настраивается по:

1. Двух - и трехточечной схемам.
2. Одно - и двухточечной схемам.
3. Одноточечной схеме.
4. Четырехточечной схеме

176. Сколько ведущих мостов у автомобиля с колесной формулой 6х4?

_____

177. Какой позицией на рисунке обозначено устройство, кратковременно отсоединяющее коробку передач от двигателя:

1. 3.
2. 1.
3. 4.

178. Какой позицией на рисунке обозначен механизм, изменяющий значение передаваемого крутящего момента в различное число раз в зависимости от условий движения:

1. 4.
2. 3.
3. 2.
4. 7,8.

179. Какими позициями на рисунке обозначены узлы, передающие крутящий момент от коробки передач к ведущему мосту:

1. 5,6.
2. 7,8.
3. 4,5.

180. Какой позицией на рисунке обозначены детали механизма, изменяющего направление передаваемого крутящего момента под углом 90°:

1. 3.
2. 1.
3. 4.

181. Какой позицией на рисунке обозначено устройство, кратковременно отсоединяющее коробку передач от двигателя:

1. 3.
2. 1.
3. 4.

182. Какой позицией на рисунке обозначен механизм, изменяющий значение передаваемого крутящего момента в различное число разв зависимости от условий движения:

1. 4.
2. 3.
3. 2.
4. 7,8.

183. Какими позициями на рисунке обозначены узлы, передающие крутящий момент от коробки передач к ведущему мосту:

1. 5,6.
2. 7,8.
3. 4,5.

184. Какой позицией на рисунке обозначены детали механизма, изменяющего направление передаваемого крутящего момента под углом 90°:

1. 1.
2. 2.
3. 3.
4. 4.

185. Какими позициями на рисунке обозначены детали, передающие крутящий момент от дифференциала к ведущим колесам:

1. 7,8.
2. 5,6.
3. 6,2,1.

186. Укажите на рисунке схемы механического привода сцепления:

1. (а).
2. (б).

187. Какие из приведенных на рисунке схем привода сцепления не относятся к механическим:

1. (а).
2. (б).
3. (а, б).

188. Какой позицией на рисунке обозначен ведущий диск (маховик):

1. 3.
2. 4.
3. 1.

189. Какой позицией на рисунке обозначен ведомый диск:

1. 2.
2. 3.
3. 4.

190. Какой позицией на рисунке обозначен нажимной диск:

1. 11.
2. 2.
3. 3.
4. 5.

191. Какой позицией на рисунке обозначена деталь, под действием которой нажимной диск прижимается к ведомому диску:

1. 10.
2. 9.
3. 11.

192. Какой позицией на рисунке обозначена деталь, соединенная с нажимным диском и отводящая его от ведомого диска при выключении сцепления:

1. 5.

2. 4.
3. 7.
4. 6.

193. Какие цифры должны стоять в пропущенных местах. При включенном сцеплении, когда педаль ... отпущена, нажимной диск с большой силой прижимает ведомый диск... к маховику:

1. 8,2.
2. 1,10,11.
3. 8,7,6.

194. Какая цифра должна стоять в пропущенном месте. За счет сил трения ведомый диск, вращаясь с маховиком как одно целое, приводит во вращение ведущий вал ... коробки передач:

1. 9.
2. 8.
3. 2.
4. 3.

195. Какие цифры должны стоять в пропущенных местах. При нажатии на педаль сцепления поворачивается вилка ... соединенная с муфтой ... выключения сцепления:

1. 7,6.
2. 8,4.
3. 7,2.

196. Какая цифра должна стоять в пропущенном месте. Муфта, перемещаясь вдоль вала коробки передач вместе с подшипником, воздействует на рычажки ... выключения сцепления:

1. 5.
2. 4.
3. 3.

197. Какие цифры должны стоять в пропущенных местах. Поворачиваясь вокруг осей ..., рычажки отводят нажимной диск ... от ведомого, вследствие чего сцепление выключается:

1. 4,11.
2. 2,5.
3. 6,7.

198. Какой позицией на рисунке обозначена деталь сцепления, всегда вращающиеся вместе с ведущим валом коробки передач:

1. 3.
2. 2.
3. 6.
4. 4.

199. Какой вал на рисунке приводится во вращение от ведомого диска сцепления:

1. 1.
2. 5.
3. 6.

200. Какой вал на рисунке приводит во вращение детали карданной передачи:

1. 5.
2. 1.
3. 6.

201. Какие шестерни на рисунке находятся в постоянном зацеплении:

1. 2, 10.
2. 3,9.
3. 7,8.

202. Какие валы на рисунке вращаются с одинаковой частотой при включении прямой передачи:

1. 1,5.
2. 2,7.
3. 5,6.

203. С каким валом на рисунке постоянно зацеплен ведущий вал:

1. 10.
2. 2.
3. 5.

204. Какими позициями на рисунке обозначены шестерни второй передачи промежуточного и ведомого валов:

1. 9,8.
2. 6,7.
3. 5,9.
4. 4,8.

205. Какими позициями на рисунке обозначены шестерни третьей передачи промежуточного и ведомого валов:

1. 2,3.
2. 4,7.
3. 8,9.
4. 3,6.

206. На каком рисунке изображена хребтовая рама:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. Г.

207. На каком рисунке изображена «Х»-образная рама:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. Г.

208. На каком рисунке изображена периферийная рама:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. Г.

209. На каком рисунке изображена зависимая подвеска:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. Г.

210. На каких рисунках изображена независимая однорычажная подвеска:

1. А и Г.
2. А и Б.
3. В и Г.
4. Б и Г.

211. На каком рисунке изображена двухрычажная параллелограммная подвеска:

1. Г.
2. А.
3. В.
4. Б.

212. На каком рисунке изображена двухрычажная трапецеидальная подвеска:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. Г.

213. На каком рисунке изображена схема рулевой трапеции автомобиля с зависимой подвеской:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. На всех.

214. На каком рисунке изображена схема рулевой трапеции автомобиля с независимой подвеской:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. На всех.

215. На каком рисунке изображена схема рулевой трапеции с реечным рулевым механизмом.

1. А.
2. Б.
3. В.
4. На всех.

216. На каком рисунке показана двухконтурная тормозная система:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. На всех.

217. На каком рисунке изображена схема рулевой трапеции автомобиля с зависимой подвеской:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. На всех.

218. На каком рисунке изображена схема рулевой трапеции автомобиля с независимой подвеской:

1. А.
2. Б.
3. В.
4. На всех.

219. На каком рисунке изображена схема рулевой трапеции с реечным рулевым механизмом.

1. А.
2. Б.
3. В.
4. На всех.

220. Гидравлическая система подъемного механизма имеет масляный насос, который приводится в действие от…….

221. Что является основным, силовым, исполнительным механизмом подъема кузова самосвала- …….

222. Установите соответствие по конструкции рамы тракторов:

Марка трактора: Т-150К; МТЗ-80; ДТ-75

две полурамы;

полурамная

рамная

223. Установите соответствие по классификации автомобилей:

Легковые автомобили; Грузовые автомобили; Автобусы

ответ: по длине;

по рабочему объему двигателя;

ответ: по полной массе;

224. Установите соответствие категории транспортных средств и их индексов:

индекс M_1; индекс М2 ;индекс M_3

Пассажирские автомобили с количеством мест ≤ 9.

Пассажирские автомобили с количеством мест > 9 и полной массой менее 5т.

Пассажирские автомобили с количеством мест > 9 и полной массой более 5т.

225. Установите соответствие между названиями и определениями кузовов автомобилей

Какой кузов легкового автомобиля называют седан; лимузин; купе

Закрытый кузов, максимум 4 двери.

Закрытый кузов, удлиненный салон, максимум 6 дверей.

Закрытый кузов, максимум 2 боковые двери.

226. Установите соответствие между кузовом грузового автомобиля и его назначением

Какой тип кузова грузового автомобиля соответствует назначению «специальный»

Какой тип кузова грузового автомобиля соответствует назначению «специализированный»

Какой тип кузова грузового автомобиля соответствует «общему назначению»

Бортовой. Цельнометаллический фургон. Бетоносмеситель.

227. Установите правильную последовательность пути прохождения крутящего момента в трансмиссии

Карданная передача;

Муфта сцепления;

Коробка перемены передач;

Ведущий мост.

228. Установите правильную последовательность движения масла в гидротрансформаторе

Реакторное колесо.

Насосное колесо;

Турбинное колесо;

229.Установите соответствие модели автомобиля и типа кузова

ВАЗ – 2115; ВАЗ – 2114; ВАЗ – 2111

Седан Универсал Хэтчбек

230. Установите соответствие названий элементов трансмиссии и их назначения

Сцепление

Коробка перемены передач

Раздаточная коробка

Распределение крутящего момента между ведущими мостами; Кратковременное разъединение двигателя и трансмиссии; Изменение передаточного числа трансмиссии в зависимости от условий движения

231. Установите соответствие между надписью на боковине шины и условиями ее эксплуатации

Надпись «SNOW» на боковине шины означает

Надпись «MUD+SNOW» на боковине шины означает

Надпись «HIGHWAY» на боковине шины означает

Шина предназначена для дорог с асфальтовым покрытием. Шина предназначена для движения только по снегу. Шина предназначена для движения по грязи и снегу.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

232. Tom _____ his hand when he was cooking the dinner.

a) burnt

b) was burning

c) has burnt

233. _____ tomorrow, so we can go out somewhere.

a) I'm not working

b) I don't work

c) I won't work

234. The phone is ringing. It _____ be Tim.

a) might

b) can

c) could

235. We _____ by a loud noise during the night.

a) woke up

b) are woken up

c) were woken up

236. I wish I _____ a car. It would make life so much easier.

a) have

b) had

c) would have

237. It's late. It's time _____ home.
a) we go
b) we must go
c) we went

238. Hello, Jim. I didn't expect to see you today. Sonia said you _____
a) are
b) were
c) should be

239. How _____?
a) did the accident happen
b) happened the accident
c) did happen the accident

240. You can't stop me _____ what I want
a) do
b) to do
c) doing

241. I'm thinking _____ a house.
a) to buy
b) of to buy
c) of buying

242. Call an ambulance. There's been _____
a) accident
b) an accident
c) the accident

243. There are millions of stars in _____
a) space
b) a space
c) the space

244. I don't like stories _____ have unhappy endings.
a) who
b) which
c) that

245. The bus service is very good. There's a bus _____ ten minutes.

a) each

b) every

c) all

246. I'll be at home _____- Friday morning.

a) at

b) on

c) in

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ.

247. Технический параметр автомобиля задан случайной функцией $Y(t) = X_0 + X_1 \cdot t$, где t – наработка автомобиля (тыс. км), X_0 и X_1 есть нормальные случайные величины. Их числовые характеристики $MX_0 = a_0$, $MX_1 = a_1$, $DX_0 = \sigma_0^2$, $DX_1 = \sigma_1^2$, $\rho = \rho(X_0, X_1)$ – коэффициент корреляции, при этом $a_0 > 3\sigma_0$, $a_1 > 3\sigma_1$. Реализации случайной функции $Y(t)$ при условии, что $\sigma_0 = 0$ имеют вид:

а)

б)

в)

г)

248. Техническая система имеет три состояния S_1, S_2, S_3 и характеризуется матрицей переходных вероятностей за одни сутки:

$$\Gamma = \begin{pmatrix} 0{,}3 & 0{,}3 & 0{,}4 \\ 0{,}2 & 0{,}5 & 0{,}3 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}3 \end{pmatrix}$$

Система уравнений для финальных вероятностей P_1, P_2, P_3 состояний системы имеет вид:

а) $\begin{cases} -0{,}7P_1 + 0{,}2P_2 + 0{,}1P_3 = 0, \\ 0{,}3P_1 - 0{,}5P_2 + 0{,}6P_3 = 0, \\ 0{,}4P_1 + 0{,}3P_2 - 0{,}7P_3 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 = 1. \end{cases}$ б) $\begin{cases} 0{,}3P_1 + 0{,}2P_2 + 0{,}1P_3 = 0, \\ 0{,}3P_1 + 0{,}5P_2 + 0{,}6P_3 = 0, \\ 0{,}4P_1 + 0{,}3P_2 + 0{,}3P_3 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 = 1. \end{cases}$

в) $\begin{cases} -0{,}7P_1 + 0{,}3P_2 + 0{,}4P_3 = 0, \\ 0{,}2P_1 - 0{,}5P_2 + 0{,}3P_3 = 0, \\ 0{,}1P_1 + 0{,}6P_2 - 0{,}7P_3 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 = 1. \end{cases}$ г) $\begin{cases} 0{,}3P_1 + 0{,}3P_2 + 0{,}4P_3 = 0, \\ 0{,}2P_1 + 0{,}5P_2 + 0{,}3P_3 = 0, \\ 0{,}1P_1 + 0{,}6P_2 + 0{,}3P_3 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 = 1. \end{cases}$

249. Автомобиль из парка автомобильного хозяйства находится в одном из четырёх состояний: S_1 – диагностирование, S_2 – работа на линии, S_3 – техническое обслуживание, S_4 – устранение неисправностей (ремонт). Эти состояния фиксируются ежедневно и определяются следующим графом состояний, на котором указаны вероятности переходов из состояния S_i в состояние S_k. Матрица переходных вероятностей за одни сутки имеет вид:

а) $\Gamma = \begin{pmatrix} 0 & 0,2 & 0 & 0,5 \\ 0,6 & 0,8 & 0,5 & 0 \\ 0,3 & 0 & 0,1 & 0 \\ 0,1 & 0 & 0,4 & 0,5 \end{pmatrix}$. б) $\Gamma = \begin{pmatrix} 0 & 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,2 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & 0,1 & 0,4 \\ 0,5 & 0 & 0 & 0,5 \end{pmatrix}$.

в) $\Gamma = \begin{pmatrix} -1 & 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,2 & -0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & -0,9 & 0,4 \\ 0,5 & 0 & 0 & -0,5 \end{pmatrix}$. г) $\Gamma = \begin{pmatrix} -1 & 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,2 & -0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & -0,9 & 0,4 \\ 0,5 & 0 & 0 & -0,5 \end{pmatrix}$.

250. Граф состояний парка автомобилей с указанными интенсивностями вероятностей перехода между состояниями дан на рисунке:

Тогда система уравнений Колмогорова для стационарных вероятностей состояний будет иметь вид:

а) $\begin{cases} 8P_1 + 2P_2 + 3P_4 = 0, \\ 4P_1 + 2P_2 + P_3 = 0, \\ 2P_1 + 2P_3 = 0, \\ 2P_1 + P_3 + 3P_4 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1. \end{cases}$ б) $\begin{cases} P_1 - 2P_2 - 2P_3 + P_4 = 0, \\ 2P_1 + P_2 + P_3 = 0, \\ 2P_1 - P_2 + P_3 - P_4 = 0, \\ -P_1 + P_3 + P_4 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1. \end{cases}$

в) $\begin{cases} P_1 + 2P_2 + 2P_3 - P_4 = 0, \\ -2P_1 + P_2 - P_3 = 0, \\ -2P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0, \\ P_1 - P_3 + P_4 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1. \end{cases}$ г) $\begin{cases} -8P_1 + 2P_2 + 3P_4 = 0, \\ 4P_1 - 2P_2 + P_3 = 0, \\ 2P_1 - 2P_3 = 0, \\ 2P_1 + P_3 - 3P_4 = 0, \\ P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1. \end{cases}$

251. На рисунке изображён граф системы массового обслуживания:

а) с неограниченной длиной очереди;

б) с отказами;

в) с приоритетным обслуживанием;

г) с ограниченной длиной очереди.

252. Технический параметр автомобиля задан случайной функцией $Y(t) = X_0 + X_1 \cdot t$, где t – наработка автомобиля (тыс. км), X_0 и X_1 есть нормальные случайные величины. Их числовые характеристики $MX_0 = a_0$, $MX_1 = a_1$, $DX_0 = \sigma_0^2$, $DX_1 = \sigma_1^2$, $\rho = \rho(X_0, X_1)$ – коэффициент корреляции. Периодичность технического осмотра при условии независимости случайных величин X_0 и X_1 определяется формулой:

$$t_{mo} = \left(a_1(b - a_0) - z_\alpha \cdot \sqrt{\sigma_0^2 \cdot \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right) + \sigma_1^2 \cdot (b - a_0)^2} \right) \Big/ \left(a_1^2 - z_\alpha^2 \sigma_1^2\right),$$

где b – предельно допустимое значение технического параметра, $z_\alpha = 1{,}28$ для риска превышения параметра $\alpha = 0{,}1$. Пусть $Y(t)$ - зазор между тормозными накладками и барабанами колёс грузового автомобиля. Исходные данные:

a_0, мм	a_1, мм/тыс. км	b, мм	σ_0, мм	σ_1, мм/тыс. км
0,2	**0,05**	**0,8**	**0**	**0,01**

Тогда t_{mo} (в тысячах километров) имеет значение, округлённое до сотых, равное:

а) 9,39;

б) 12,10;

в) 8,95;

г) 9,55.

253. Техническая система имеет три состояния S_1, S_2, S_3 и характеризуется матрицей переходных вероятностей за одни сутки:

$$\Gamma = \begin{pmatrix} 0{,}3 & 0{,}3 & 0{,}4 \\ 0{,}2 & 0{,}5 & 0{,}3 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}3 \end{pmatrix}$$

Сегодня система находилась в состоянии S_2. Вектор вероятностей состояний послезавтра имеет вид:

а) $P(t_3) = (0{,}19 \quad 0{,}49 \quad 0{,}32)$;

б) $P(t_3) = (0{,}18 \quad 0{,}51 \quad 0{,}31)$;

в) $P(t_3) = (0{,}19 \quad 0{,}48 \quad 0{,}33)$;

г) $P(t_3) = (0{,}2 \quad 0{,}5 \quad 0{,}3)$.

113. Техническая система имеет два состояния S_1, S_2 и характеризуется матрицей переходных вероятностей за одни сутки:

$$\Gamma = \begin{pmatrix} \frac{1}{5} & \frac{4}{5} \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Составьте и решите систему уравнений для финальных вероятностей состояний системы. Вектор финальных вероятностей равен:

а) $(P_1 \quad P_2) = \left(\frac{1}{3} \quad \frac{2}{3}\right)$;

б) $(P_1 \quad P_2) = \left(\frac{2}{3} \quad \frac{1}{3}\right)$;

в) $(P_1 \quad P_2) = \left(\frac{6}{11} \quad \frac{5}{11}\right)$;

г) $(P_1 \quad P_2) = \left(\frac{1}{5} \quad \frac{4}{5}\right)$.

254. В n-канальной системе массового обслуживания с неограниченной длиной очереди вероятность простоя вычисляется по формуле $P_0 = \left(\sum_{k=0}^{n} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \cdot \frac{\chi}{1-\chi}\right)^{-1}$ где $\rho = \frac{\lambda}{\mu}, \chi = \frac{\rho}{n}$, λ – интенсивность потока требований, $\mu = \frac{1}{\bar{t}_{обсл.}}$ – интенсивность обслуживания одним каналом. На

автозаправочную станцию, рассматриваемую как СМО с неограниченной длиной очереди (СМО без потерь), с тремя колонками $(n=3)$ поступает простейший поток заявок с интенсивностью λ=1,6 автомашин в минуту. Колонка обслуживает машину в среднем за время $\bar{t}_{обсл.}$= 1,25 минуты. Вероятность простоя АЗС (с округлением до тысячных) равна:

а) 0,122;

б) 0,111;

в) 0,222;

г) 0,148.

255. Надёжность системы, работающей в режиме холодного резервирования с n резервными элементами и мгновенным включением очередного резервного элемента, равна:

$$R(t)=\left[1+\lambda t+\frac{(\lambda t)^2}{2!}+\cdots+\frac{(\lambda t)^n}{n!}\right]\cdot e^{-\lambda t},$$

где λ – интенсивность отказов. Пусть λ=0,5 месяц–1. Надёжность системы с двумя резервными элементами (n=2) через t=2 месяца (с округлением до тысячных) равна:

а) 0,920;

б) 0,450;

в) 0,368;

г) 0,999.

256. Случайная функция $Y(t)$, её максимальное предельное допустимое значение b и риск α превышения этого значения связаны отношение. Выберите один вариант ответа:

а) $P(Y(t)>b)>\alpha$

б) $P(Y(t)>b)\leq\alpha$

в) $P(Y(t)>b)>1-\alpha$

г) $P(Y(t)<b)\leq\alpha$

257. Матрица Г переходных вероятностей для изображённого графа Марковской цепи имеет вид:

а) $\Gamma=\begin{pmatrix} 0 & 0,9 & 0,1 \\ 0,4 & 0,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,8 & 0 \end{pmatrix}$

б) $\Gamma=\begin{pmatrix} 0 & 0,4 & 0,2 \\ 0,9 & 0,1 & 0,8 \\ 0,1 & 0,5 & 0 \end{pmatrix}$

в) $\Gamma=\begin{pmatrix} 1 & 0,9 & 0,1 \\ 0,4 & 0,9 & 0,5 \\ 0,2 & 0,8 & 1 \end{pmatrix}$

г) $\Gamma=\begin{pmatrix} 0 & 0,1 & 0,9 \\ 0,5 & 0,1 & 0,4 \\ 0,8 & 0,2 & 0 \end{pmatrix}$

258. Марковский процесс с четырьмя состояниями и непрерывным временем, граф которого изображён на рисунке, называется

а) процессом гибели и размножения;

б) циклическим процессом;

в) процессом чистой гибели;

г) процессом чистого размножения.

259. Матрица переходных вероятностей цепи Маркова за 1 шаг имеет вид

$$\boldsymbol{\Gamma(\tau)=\begin{pmatrix} 0,2 & 0,8 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}}.$$

Тогда матрица переходных вероятностей цепи Маркова за 2 шага $\boldsymbol{\Gamma(2\tau)}$ имеет вид:

а) $\Gamma(2\tau)=\begin{pmatrix} 0,4 & 1,6 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$;

б) $\Gamma(2\tau)=\begin{pmatrix} 0,2 & 0,8 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}$;

в) $\Gamma(2\tau)=\begin{pmatrix} 0,65 & 0,35 \\ 0,56 & 0,44 \end{pmatrix}$;

г) $\Gamma(2\tau)=\begin{pmatrix} 0,44 & 0,56 \\ 0,35 & 0,65 \end{pmatrix}$.

260. Для СМО, граф которой изображён на рисунке, приведённая плотность потока требований $\boldsymbol{\rho}$ равна:

а) 1;

б) 0,5;

в) 2;

г) 0,6.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ.

261. Интенсивность абразивного изнашивания зависит от свойств контактирующих материалов следующим образом:

а) прямо пропорциональна твердости материала и абразива;

б) обратно пропорциональна твердости материала и абразива;

в) прямо пропорциональна твердости абразива и обратно пропорциональна твердости материала;

г) не зависит от свойств контактирующих материалов.

262. Самым распространенным видом изнашивания является:

а) адгезионное;

б) эрозионное;

в) абразивное;

г) кавитационное.

263. Необходимым условием возникновения усталостного изнашивания является:

а) разрушение масляной пленки;

б) повышение температуры;

в) наличие абразивных частиц в зоне трения.

264. Какой этап не наблюдается в процессе эксплуатации машины?

а) старение;

б) приработка;

в) разработка.

265. К чему приводит неисправность оборудования по мере ее нарастания?

а) нарушению работоспособности;

б) уменьшению долговечности;

в) увеличению сохраняемости.

266. Что является задиром на поверхности детали?

а) повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких раковин в направлении скольжения;

б) повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения;

в) повреждение поверхности трения в виде глубоких выкрошиваний в направлении скольжения.

267. Технологическая операция- это часть:

а) технологического процесса;

б) технологического перехода;

в) рабочего приема.

268. Технологические методы лезвийной обработки:

а) шлифование;

б) полирование;

в) зенкерование.

269. При каком типе производства требуются рабочие высокой квалификации:

а) массовое;

б) крупносерийное;

в) мелкосерийное.

270. Метод обработки наружной поверхности вала:

а) растачивание;

б) хонингование;

в) суперфиниширование.

271. Скольких степеней свободы лишает заготовку установочная база:

а) одной;

б) трех;

в) четырех.

272. Точность обработки резанием заготовки оценивается:

а) предельными отклонениями от номинального размера;

б) шероховатостью поверхности;

в) твердостью обработанной поверхности.

273. Качество обработанной поверхности заготовки оценивается:

а) предельными отклонениями от номинального размера;

б) отклонениями от геометрической формы;

в) шероховатостью поверхности.

274. Что является по ЕСКД изделием:

а) узел;

б) механизм;

в) деталь.

275. Что означает знак 30 м/с на абразивном круге:

а) минимальную скорость резания;

б) максимальную скорость резания;

в) оптимальную скорость резания.

276. При технической эксплуатации и сервисном обслуживании ТиТТМО под ремонтируемым объектом понимается:

а) объект, исправность и работоспособность которого в случае возникновения отказа или повреждения, подлежит восстановлению;

б) свойство объекта сохранять ремонтопригодность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

в) доля периода эксплуатации, в течение которой объект не должен находиться на плановом ТО и ремонте.

277. При технической эксплуатации и сервисном обслуживании ТиТТМО под неремонтируемым объектом понимается:

а) объект, исправность и работоспособность которого в случае возникновения отказа или повреждения подлежит восстановлению;

б) объект, исправность и работоспособность которого в случае возникновения отказа или повреждения не подлежит восстановлению;

в) свойство объекта непрерывно сохранять неисправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и транспортировки.

278. При технической эксплуатации и сервисном обслуживании ТиТТМО наработка объекта от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния называется:

а) сроком службы;

б) ресурсом;

в) назначенным ресурсом.

279. Вероятность безотказной работы может изменяться в пределах:

а) от - 1 до 0;

б) от 0 до 1;
в) от - 1 до 1;
г) может принимать любые значения.

280. Вероятность отказа может изменяться в пределах:
а) от - 1 до 0;
б) от 0 до 1;
в) от - 1 до 1;

281. Вероятность отказа при вероятности безотказной работы 0,6 равна:
а) 0,6;
б) 0,5;
в) 0,3;
г) 0,4.

282. Знания технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортной техники необходимы для повышения её надежности. Надежность в технике – это:
а) свойство объекта сохранять во время в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования;
б) качество объекта сохранять во время в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования;
в) роль объекта сохранять во время в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

283. Сбор данных о причинах и последствиях прекращения работоспособности транспортной техники необходим для определения показателей её надежности. С помощью показателей надежности можно оценивать:
а) уровень технического состояния гаражей и эффективность работы инженерных служб автопредприятий;

б) уровень технического состояния автомобилей и эффективность работы технических служб автопредприятий;

в) уровень технического состояния автомобилей.

284. Знания технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортной техники необходимы для повышения её безотказности. Безотказность объекта – это:

а) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов;

б) значение объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов;

в) адаптация объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов.

285. При каком типе производства требуются рабочие низкой квалификации:

а) мелкосерийное;

б) крупносерийное;

в) массовое.

286. Скольких степеней свободы лишает заготовку опорная технологическая база:

а) одной;

б) двух;

в) трех.

287. Какого класса точности станки применяются в условиях мелкосерийного производства:

а) нормального;

б) повышенного;

в) класса С.

288. В перечне деталей укажите сборочную единицу:

а) вал коленчатый;

б) вкладыш;

в) поршень.

289. Показателем какой составляющей надежности является параметр потока отказов:

а) безотказности;

б) долговечности;

в) ремонтопригодности;

г) сохраняемости.

290. Показателем какой составляющей надежности является ресурс машины:

а) безотказности;

б) долговечности;

в) ремонтопригодности;

г) сохраняемости.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

291. Металлы в твердом состоянии обладают рядом характерных свойств:

1) высокими теплопроводностью и электрической проводимостью в твердом состоянии;

2) увеличивающимся электрическим сопротивлением при уменьшении температуры;

3) металлическим блеском, пластичностью;

4) термоэлектронной эмиссией и хорошей отражательной способностью;

5) высокой молекулярной массой.

292. К тугоплавким металлам относятся:

1) свинец;

2) вольфрам;

3) олово;

4) алюминий.

293. Зависимость свойств кристалла от направления, возникающая в результате упорядоченного расположения атомов в пространстве, называется:

1) полиморфизмом;

2) анизотропией;

3) аллотропией;

4) текстурой.

294. Кристаллы неправильной формы называются:

1) кристаллитами или зернами;

2) монокристаллами;

3) блоками;

4) дендритами.

295. Какие дефекты кристаллической решетки являются линейными?

1) Вакансия;

2) примесной атом внедрения;

3) дислокация;

4) межузельный атом.

296. К типам структуры металлического сплава не относятся:

1) химическое соединение;

2) твёрдый раствор;

3) высокомолекулярные соединения;

4) смеси.

297. Деформацией называется:

1) перестройка кристаллической решетки;

2) изменение угла между двумя перпендикулярными волокнами под действием внешних нагрузок;

3) изменения формы или размеров тела (или части тел) под действием внешних сил, а также при нагревании или охлаждении и других воздействиях, вызывающих изменение относительного положения частиц тела;

4) удлинение волокон под действием растягивающих сил.

298. При испытании образца на растяжение определяются:

1) предел прочности σв;

2) относительное удлинение δ;

3) твердость по Бринеллю НВ;

4) ударная вязкость KCU.

299. Измерение твердости, основанное на том, что в плоскую поверхность металла вдавливают под постоянной нагрузкой закаленный шарик используется:

1) в методе Бринелля;
2) в методе Шора;
3) в методе Роквелла по шкалам А и С;
4) в методе Виккерса.

300. Мерой внутренних сил, возникающих в материале под влиянием внешних воздействий (нагрузок, изменения температуры и пр.), является:
1) деформация;
2) напряжение;
3) наклеп;
4) твердость.

301. Интенсивность напряжений зависит:
1) только от нормальных напряжений;
2) только от второго инварианта тензора (девиатора) напряжений ;
3) от нормальных и касательных напряжений;
4) только от первого инварианта тензора напряжений.

302 Первый инвариант тензора деформации используется:
1) для характеристики меры деформации;
2) для записи изменения объема деформируемого металла;
3) для записи условия плоскостности деформации;
4) для записи условия несжимаемости металла.

303. Линией «Ликвидус» называют температуру,
1) началу кристаллизации;
2) полиморфному превращению;
3) соответствующую эвтектическому превращению
4) концу кристаллизации.

304. Линией «Солидус» называют температуру, с
1) началу кристаллизации;
2) полиморфному превращению;
3) соответствующую эвтектическому превращению
4) концу кристаллизации.

305. Химическое соединение Fe3C называется:
1)цементитом;
2) ферритом;

3) аустенитом;
4) ледебуритом.

306. Перлит – это
1) твердый раствор замещения
2) химическое соединение железа с углеродом
3) смесь феррита и цементита
4) твердый раствор внедрения

307. Линия ABCD диаграммы «железо-цементит» –это линия
1) ликвидус 3) эвтектоидного превращения
2) солидус 4) эвтектического превращения

308. При уменьшении растворимости углерода в железе с понижением температуры избыточный углерод выделяется из твердых растворов в виде …

309. Упорядоченный перенасыщенный твердый раствор углерода в Feα называется:
1) цементитом;
2) ферритом;
3) аустенитом;
4) мартенситом.

310. Сталями называют:
1) сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02% С;
2) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 до 2,14% С;
3) сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67% С;
4) сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8% С.

311. Чугунами называют:
1) сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02% С;
2) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 до 2,14% С;
3) сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67% С;
4)сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8% С.

312. Эвтектоидной сталью называют:
1) сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02% С;
2) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 до 2,14% С;

3) сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67% С;
4) сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8% С.

313. Доэвтектоидной сталью называют:
1) сплав железа с углеродом, содержащий до 0,02% С;
2) сплав железа с углеродом, содержащий от 0,02 до 0,8% С;
3) сплав железа с углеродом, содержащий от 0,8 до 2,14% С;
4) сплав железа с углеродом, содержащий 0,8% С.

314. Эвтектическим чугуном называют:
1) сплав железа с углеродом, содержащий до 2,14% С;
2) сплав железа с углеродом, содержащий от 2,14 до 4,3% С;
3) сплав железа с углеродом, содержащий от 4,3 до 6,67% С;
4) сплав железа с углеродом, содержащий 4,3% С.

315. Какие примеси в железоуглеродистых сталях относятся к вредным:
1) кремний;
2) марганец;
3) сера;
4) фосфор.

316. В каких сталях в наибольшей степени удален кислород:
1) в кипящих «кп»;
2) в спокойных «сп»;
3) в полуспокойных «пс»;
4) в низкоуглеродистых.

317. Чугун, в котором весь углерод находится в виде химического соединения Fe3C, называется:
1) серым;
2) ковким;
3) белым;
4) высокопрочным.

318. Среднее значение предела прочности чугуна ВЧ60 в мпа равно:
1) 60;
2) 150;
3) 600;

4) 2500.

319. Металлургическое качество стали определяется

1) содержанием углерода
2) суммарным содержанием легирующих элементов
3) содержанием вредных примесей – марганца и кремния
4) содержанием вредных примесей – серы и фосфора.

320. Какие структуры термообработанной стали образованы диффузионным превращением переохлажденного аустенита и различаются лишь степенью дисперсности?

1) Сорбит;
2) перлит;
3) троостит;
4) мартенсит.

321. При закалке углеродистых сталей со скоростью V>Vкр. Образуется:

1) перлит;
2) графит;
3) мартенсит;
4) ледебурит.

322. Структура, образующаяся при нагреве закаленной углеродистой стали до 350–400 °С, называется:

1) сорбит отпуска;
2) мартенсит отпуска;
3) троостит отпуска;
4) бейнит отпуска.

323. Термическая операция, состоящая в нагреве металла в неустойчивом состоянии, полученном предшествующими обработками, выдержке при температуре нагрева и последующем медленном охлаждении для получения структур, близких к равновесному состоянию, называется:

1) нормализацией;
2) отжигом;
3) закалкой;

4) отпуском.

324. Термическая обработка стали, заключающаяся в нагреве, выдержке и последующем охлаждении на воздухе, называется:

1) нормализацией;
2) отжигом;
3) закалкой;
4) отпуском.

325. Термическая обработка (нагрев и последующее быстрое охлаждение), после которой материал находится в неравновесном структурном состоянии, несвойственном данному материалу при нормальной температуре, называется:

1) нормализацией;
2) отжигом;
3) закалкой;
4) отпуском.

326. Процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали углеродом называется:

1) легированием;
2) азотированием;
3) цементацией;
4) нормализацией.

327. Процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали азотом называется:

1) легированием;
2) азотированием;
3) цементацией;
4) нормализацией.

328. СЧ15 – одна из марок серого чугуна с пластинчатым графитом. Цифра 15 означает:

1) содержание углерода в процентах;
2) относительное удлинение;
3) предел прочности при растяжении;
4) твёрдость по Бринеллю;

329. Какой чугун получают отжигом белых доэвтектических чугунов?

1) Высокопрочный;
2) ковкий;
3) половинчатый;
4) вермикулярный.

340. Металлические материалы, способные сопротивляться разрушению в агрессивных средах, называются:

1) жаростойкими;
2) жаропрочными;
3) коррозионно-стойкими;
4) износостойкими.

3.41. Удовлетворительной пластической прочностью после термической обработки на твердость 45–50 HRC; высокими значениями предела текучести и твердости при повышенных температурах; длительной эксплуатацией инструментов при температурах 600–700°С, устойчивым сопротивлением отпуску должны обладать:

1) быстрорежущие стали;
2) штамповые стали для горячего деформирования;
3) штамповые стали для холодного деформирования;
4) твердые сплавы.

342. Содержание углерода в штамповых сталях для холодного деформирования находится в пределах:

1) 0,3 – 0,6%;
2) 0,8 – 2,2%;
3) 0,1–0,3%;
4) свыше 4,3%.

343. Повышенное содержание (до 11–13%) хрома характерно для:

1) штамповых сталей горячего деформирования умеренной теплостойкости и повышенной ударной вязкости
2) износостойких штамповых сталей для холодного деформирования
3) штамповых сталей высокой теплостойкости для горячего деформирования
4) высокопрочных штамповых сталей для холодного деформирования с повышенной ударной вязкостью

344. Оптимальные температуры закалки 750–835°С и отпуска 200–300 °С характерны для сталей:

1) быстрорежущих (Р18);

2) углеродистых инструментальных (У10–У13);

3) штамповых сталей горячего деформирования умеренной теплостойкости и повышенной ударной вязкости (5ХНМ);

4) штамповых сталей горячего деформирования повышенной теплостойкости и ударной вязкости (4Х5МФС).

345. Какие из инструментальных материалов работоспособны при температурах 800–1000 °С?

1) У10–У13;

2) Р18;

3) ВК8;

4) Т15К6.

346. Цель легирования:

1) создание сталей с особыми свойствами (жаропрочность, коррозионная стойкость и т. Д.);

2) получение гладкой поверхности;

3) повышение пластических свойств;

4) уменьшения поверхностных дефектов.

347. К карбидообразующим элементам относятся:

1) никель;

2) молибден;

3) алюминий;

4) вольфрам.

348. Какой легирующий элемент обозначается буквой С при маркировке сталей?

1) Селен;

2) углерод;

3) кремний;

4) свинец.

349. Буква А при маркировке стали (например, 39ХМЮА, У12А) обозначает:

1) азот;

2) высококачественную сталь;
3) автоматную сталь;
4) сталь ферритного класса.

350. Основным легирующим элементом быстрорежущей стали является вольфрам. Каким легирующим элементом можно заменить часть дорогостоящего вольфрама?

1) Хромом;
2) кобальтом;
3) кремнием;
4) молибденом.

351. Связующий материал при литье в оболочковые формы

1) глина 3) олифа
2) жидкое стекло 4) термореактивная смола

352. Способ литья, обеспечивающий высокую точность размеров и малую шероховатость поверхности

1) в разовую песчано-глинистую форму
2) центробежное
3) по выплавляемым моделям
4) в кокиль

353. Величина, на которую линейные размеры модели больше размеров отливки

1) припуски на механическую обработку
2) формовочные уклоны
3) допуски
4) усадка металла

354. Приспособление для получения в литейной форме отпечатка полости соответствующей внешней конфигурации отливки

1) стержень 3) стержневой знак
2) модель 4) литниковая система

355. Способ литья, приводящий к газоусадочной пористости отливок

1) в кокиль 3) по выплавляемым моделям
2) в оболочковые формы 4) под давлением

356. Усадка металла учитывается в размере

1) готовой детали 3) литниковой системы

2) отливки 4) модели

357. Способ литья, после которого отливки нельзя подвергать термической обработке

1) в разовую песчано-глинистую форму

2) под давлением

3) в кокиль

4) в оболочковые формы

358. Приспособления для изготовления литейных полуформ

1) опоки 3) специальные контейнеры

2) стержневые ящики 4) подмодельные плиты

359. Способность формовочной смеси обеспечивать сохранность формы (стержня) без разрушения при ее изготовлении и использовании

1) поверхностная прочность

2) прочность

3) податливость

4) термохимическая устойчивость

360. Сопротивление формовочной смеси истирающему воздействию струи металла при его заливке

1) прочность 3) термохимическая устойчивость

2) поверхностная прочность 4) податливость

361. Способность формовочной смеси воспринимать очертания модели (стержневого ящика) и сохранять полученную форму

1) пластичность 3) текучесть

2) податливость 4) осыпаемость

362. Элемент литниковой системы, уменьшающий размывающее воздействие струи металла

1) литниковая чаша 3) стояк

2) шлакоуловитель 4) питатель

363. Способность формовочной смеси обтекать модели при формовке и заполнять полость стержневого ящика

1) пластичность 3) текучесть

2) податливость 4) долговечность

364. Способность формовочной смеси сокращаться в объеме под действием усадки металла

1) податливость 3) текучесть

2) пластичность 4) выбиваемость

365. Способ литья, обладающий наибольшей производительностью

1) в кокиль 3) в оболочковую форму

2) под давлением 4) по выплавляемым моделям

366. Способ литья для получения цилиндрических деталей типа втулок, труб, колец, подшипников скольжения

1) центробежный 3) под давлением

2) в разовые формы 4) в кокиль

367. Способ литья для получения отливок сложной конфигурации из любых сплавов, тонкостенных и минимальными припусками на обработку

1) в кокиль 3) под давлением

2) по выплавляемым моделям 4) центробежное

368. Дефект отливок при недостаточной податливости формовочной смеси

1) трещины 3) плёнки пригара

2) газовые пузыри 4) усадочные раковины

369. Материал моделей при литье по выплавляемым моделям

1) дерево 3) пластмасса

2) металл 4) парафин со стеарином

370. Модельный состав из оболочки при литье по выплавляемым моделям удаляют

1) выплавлением в печи 3) выплавлением в горячей воде

2) выбиванием 4) выжиганием

371. Единая формовочная смесь применяется для

1) изготовления стержней
2) изготовления моделей
3) заполнения всей опоки
4) нанесения слоем до 40 мм на модель

372. Лучшими литейными свойствами обладают сплавы

1) твердые сплавы 3) дуралюмины
2) стали 4) чугуны

373. Элемент литниковой системы, предназначенный для удержания шлаков и других примесей, называется

1) выпором 3) шлакоуловителем
2) стояком 4) питателем

374. Для увеличения производительности изготовления литейных форм применяется формовка

1) машинная 3) комбинированная
2) шликерная 4) ручная

375. Формой при кокильном литье является

1) парная опока 3) металлическая форма
2) шамот 4) пресс-форма

376. Деформация осаживаемой заготовки не по всей высоте

1) осадка 3) протяжка
2) высадка 4) разгонка

377. Операция удлинения заготовки или ее части за счет уменьшения площади поперечного сечения

1) разгонка 3) протяжка
2) осадка 4) высадка

378. Операция увеличения ширины части заготовки за счет уменьшения ее толщины

1) протяжка 3) осадка
2) высадка 4) разгонка

379. Минимальная температура, при которой в структуре деформированного металла зарождаются и растут новые зерна с недеформированной структурой

1) рекристаллизации 3) кристаллизации
2) плавления 4) полиморфизма

380. Упрочнение металла в процессе холодной пластической деформации

1) рекристаллизация 3) возврат
2) наклеп 4) кристаллизация

381. Дефект поковок при нагреве заготовок до температуры близкой к температуре плавления

1) перегрев 3) волокнистая структура
2) пережог 4) трещины

382. Дефект поковок при нагреве заготовок до температуры выше оптимального интервала горячей обработки давлением

1) перегрев 3) волокнистая структура
2) пережог 4) коробление

383. Способ прокатки для получения сортового проката

1) винтовая 3) поперечно-винтовая
2) поперечная 4) продольная

384. Способ прокатки для получения листового проката

1) продольная 3) поперечно-винтовая
2) поперечная 4) винтовая

385. Способ прокатки для получения специальных периодических профилей

1) продольная 3) поперечно-винтовая
2) поперечная 4) винтовая

386. Способ прокатки для получения пустотелых трубных заготовок

1) продольная 3) поперечно-винтовая
2) поперечная 4) винтовая

387. Способ обработки металлов давлением при получении проволоки

1) прессование 3) штамповка

2) прокатка 4) волочение

388. Способ обработки металлов давлением при получении поковок массой до 250 тонн и более

1) прессование 3) ковка

2) штамповка 4) прокатка

389. Закрытый штамп, у которого

1) имеется облойная канавка

2) разъем происходит по плоскости

3) повышенный расход металла

4) нет облойной канавки

390. Элемент поковки для упрощения ее формы

1) припуск 3) напуск

2) допуск 4) штамповочный уклон

391. Технологический процесс протягивания металла через отверстие, размер которого меньше сечения исходной заготовки, называется

1) прокаткой 3) волочением

2) высадкой 4) прессованием

392. Наиболее широко применяемым видом обработки металлов давлением является

1) ковка 3) прессование

2) прокатка 4) волочение

393. Единовременное отделение материала от заготовки позамкнутому контуру, причем отделяемая часть является изделием

1) резка 3) пробивка

2) вырубка 4) вытяжка

394. Операция, превращающая плоскую заготовку в полую деталь или полуфабрикат

1) вытяжка 3) отбортовка или разбортовка

2) протяжка 4) формовка

395. Инжекторные горелки работают при

1) большем давлении кислорода
2) большем давлении ацетилена
3) равном давлении кислорода и ацетилена
4) при меньшем давлении кислорода

396. Зона пламени, используемая для газовой сварки

1) ядро 3) факел
2) восстановительная 4) любая

397. Горелки для сварки металлов больших толщин и в тяжелых условиях

1) инжекторные 3) любые
2) безинжекторные 4) керосино-кислородные

398. Наиболее распространенное сварное соединение

1) нахлесточное 3) тавровое
2) угловое 4) стыковое

399. Параметр, по которому выбирается диаметр присадочного прутка

1) толщина металла 3) свойства металла
2) марка металла 4) мощность пламени

400. Критерий, по которому определяется напряжение электрической дуги с жесткой характеристикой

1) сила тока 3) толщина металла
2) диаметр электрода 4) длина дуги

401. Стружка при обработке материалов средней твердости и некоторых сортов латуни

1) сливная 3) надлома
2) скалывания 4)ступенчатая

402. Шероховатость обработанной поверхности при образовании нароста

1) не изменяется 3) увеличивается

2) уменьшается незначительно 4) уменьшается значительно

403. Способ обработки, при котором наростообразование отрицательное явление

1) черновая 3) любая

2) получистовая 4) чистовая

404. Основной фактор, влияющий на стойкость инструмента

1) скорость резания 3) материал инструмента

2) геометрия инструмента 4) подача

405. Последовательность выбора элементов режима резания

1) t, s, vтаб, vp, np, nф 3) vтаб, vp, np, nф, s, t

2) t, vp , np, 4) s, vтаб, vp, t np, nф

406. Способ обработки наружных конических поверхностей с длиной образующей 25 – 30 мм

1) широким резцом

2) поворотом каретки верхнего суппорта

3) смещением центра задней бабки

4) с помощью копировальной линейки

407. Преимущество способа обработки конусов поворотом каретки верхнего суппорта

1) механическая подача 3) небольшая длина обработки

2) ручная подача 4) любой угол конусности

408. Способ обработки длинных наружных конусов с уклоном 8 – 10°

1) широким резцом

2) поворотом каретки верхнего суппорта

3) смещением центра задней бабки

4) вручную

409. Угол, влияющий на направление схода стружки

1) главный передний γ 3) наклона главной режущей кромки λ

2) главный в плане ϕ 4) резания δ

410. Шероховатость обработанной поверхности с уменьшением главного угла в плане ϕ

1) уменьшается 3) не изменяется
2) увеличивается незначительно 4) увеличивается значительно

411. Наружную резьбу нарезают инструментом
1) фрезой 3) плашкой
2) метчиком 4) сверлом

412. Делительную головку на фрезерных станках используют для обработки
1) пазов 3) цилиндрических поверхностей
2) зубчатых колес 4) плоских поверхностей

413. Основной отвод тепла при резании происходит через
1) заготовку
2) окружающую среду
3) инструмент
4) стружку

414. Основным инструментом при обработке материалов резанием на токарных станках являются
1) фрезы 3) резцы
2) сверла 4) зенкеры

415. Обработка наружной цилиндрической поверхности производится резцом
1) проходным 3) прорезным
2) расточным 4) подрезным

416. Отрезку заготовок на фрезерных станках осуществляют фрезами
1) дисковыми 3) цилиндрическими
2) фасонными 4) червячными

417. Первая цифра в обозначении модели станка
1) модернизация
2) тип станка в группе
3) основная техническая характеристика станка
4) группа станков

418. Вторая цифра в обозначении модели станка

1) группа станков

2) тип станка в группе

3) основная техническая характеристика станка

4) модернизация

419. Третья или третья и четвертая цифры в обозначении модели станка

1) группа станков

2) тип станка в группе

3) модернизация

4) основная техническая характеристика станка

420. Буква после первой или второй цифры в обозначении модели станка

1) модернизация 3) степень точности

2) модификация 4) группа станков

421. Буква после последней цифры в обозначении модели станка

1) модернизация 3) отвлеченная характеристика

2) модификация 4) тип станка в группе

422. Способ закрепления заготовки на токарном станке при l/d < 4

1) в патроне

2) в центрах или в патроне, подпирая центром задней бабки

3) в центрах (или в патроне, подпирая центром задней бабки) и дополнительно поддерживают люнетом

4) в центрах

423. Любой предмет производства, подлежащий изготовлению на предприятии, называется ……..

1) сборочной единицей;

2) изделием;

3) деталью;

4) машиной.

424. Изделие, выполняемое из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, называется ……

1) комплектом;

2) комплексом;
3) сборочной единицей;
4) деталью.

425. Совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии, для изготовления или ремонта выпускаемых изделий, называется ……
1) технологическим процессом;
2) производственным процессом;
3) технологической подготовкой производства;
4) механосборочным производством.

426. Часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета труда, называется ……
1) технологическим процессом;
2) технологическим контролем;
3) технологической подготовкой производства;
4) процессом контроля качества.

427. Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, называется:
1) технологической операцией;
2) технологическим переходом;
3) установом;
4) позицией.

428. Законченная часть технологической операции, выполненная одними и теми же средствами технологического оснащения (приспособление, инструмент, при постоянном технологическом режиме и установке), называется:
1) технологической операцией;
2) технологическим переходом;
3) установом;
4) рабочим ходом.

429. Фиксированное положение, занимаемое неизменно закрепленной обрабатываемой заготовкой или собираемой сборочной единицей совместно с приспособлением относительного инструмента или

неподвижной части оборудования при выполнении определенной части операции, называется:

1) технологической операцией;

2) технологическим переходом;

3) установом;

4) позицией.

430. Единичное производство – это производство, характеризующееся…

1) ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска;

2) широкой номенклатурой и малым объемом выпуска одинаковых изготовляемых или ремонтируемых изделий;

3) ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно небольшим объемом выпуска;

4) узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготовляемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени.

431. Серийное производство – это производство, характеризующееся……

1) ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска;

2) широкой номенклатурой и малым объемом выпуска одинаковых изготовляемых или ремонтируемых изделий;

3) ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно небольшим объемом выпуска;

4) узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготовляемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени.

432. Массовое производство – это производство, характеризующееся

1) ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска;

2) широкой номенклатурой и малым объемом выпуска одинаковых изготовляемых или ремонтируемых изделий;

3) ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно небольшим объемом выпуска;

4) узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготовляемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени.

433. Базирование - это ….

1) придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат;

2) установка и закрепление детали на столе станка или в приспособлении;

3) соединение деталей с требуемой точностью;

4) совокупность шести баз, образующих систему координат заготовки или изделия.

434. Конструкторскими называют базы, …..

1) используемые для определения положения заготовки или изделия в процессе их изготовления или ремонта;

2) используемые для определения положения детали или сборочной единицы в изделии;

3) необходимые для достижения контакта между поверхностями заготовки и опорными точками;

4) используемые для отсчета размеров при обработке заготовки (при сборке изделия) или для проверки взаимного положения поверхностей детали (элементов изделия).

435. По назначению базы делятся на:

1) основные и вспомогательные;

2) конструкторские и технологические;

3) конструкторские, технологические и измерительные;

4) проектные и действительные.

436. По числу лишаемых степеней свободы базы делятся на:

1) основные и вспомогательные;

2) явные и скрытые;

3) конструкторские, технологические и измерительные;

4) установочные, направляющие; опорные, двойные направляющие, двойные опорные.

437. Установочная база ……

1) лишает заготовку или изделие трех степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей);

2) лишает заготовку или изделие одной степени свободы (перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси);

3) лишает заготовку или изделие четырех степеней свободы (перемещения вдоль двух координатных осей и поворота вокруг этих осей);

4) лишает заготовку или изделие двух степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси).

438. Опорная база ……

1) лишает заготовку или изделие трех степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей);

2) лишает заготовку или изделие одной степени свободы (перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси);

3) лишает заготовку или изделие двух степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси);

4) лишает заготовку или изделие двух степеней свободы (перемещения вдоль двух координатных осей).

439. Основной базой называется …..

1) конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия;

2) конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии;

3) технологическая база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия;

4) конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и не используемая для определения ее положения в изделии;

440. Вспомогательной базой называется …..

1) конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия;

2) конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии;

3) технологическая база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и не используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия;

4) технологическая база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.

441. Технические науки нацелены на...

а) конструирование и изобретение нового;

б) анализ нравственных аспектов взаимоотношении человека и техники;

в) исследование общесоциологических законов;

г) открытие новых законов природы.

442. Постижение истины без обоснования с помощью доказательств есть...

а) гипотеза;

б) наблюдение;

в) интуиция;

г) эмоция.

443. База данных – это…

а) набор данных, собранных на одной дискете;

б) данные, предназначенные для работы программы;

в) совокупность взаимосвязанных данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и обработки данных;

г) данные, пересылаемые по коммуникационным сетям.

444. Согласно принципу верифицируемости научным может быть...

а) представление, получившее широкое распространение;

б) утверждение, которое можно свести к протокольным предложениям;

в) знание, прошедшее практическую проверку;

г) знание, не противоречащее аксиоматическому базису данной науки.

445. Непреднамеренное искажение знания есть…

а) ложь;

б) фантазия;

в) заблуждение;

г) относительная истина.

446. Наука как самостоятельный социокультурный феномен возникает…

а) в эпоху Возрождения;

б) в XVI-XVII вв.;

в) в Средние века;

г) на Древнем Востоке.

447. Форма научного знания, содержащая предположение и нуждающаяся в доказательстве, есть...

а) принцип;

б) гипотеза;

в) теория;

г) закон.

448. К объектам интеллектуальной собственности относятся (несколько правильных вариантов):

а) селекционные достижения;

б) товары и услуги;

в) произведения прикладного искусства;

г) секреты производства (ноу-хау);

д) фонограммы;

е) фирменные наименования;

ж) логотипы;

з) юридические лица;

и) музыкальные произведения.

449. Правовая охрана каких объектов интеллектуальной собственности возникает в силу факта их создания (несколько правильных вариантов):

а) литературных произведений;

б) изобретений;

в) компьютерных программ;

г) фотографий;

д) промышленных образцов;
е) музыкальных произведений.

450. Правовая охрана каких объектов интеллектуальной собственности возникает вследствие предоставления правовой охраны уполномоченным государственным органом (несколько правильных вариантов):

а) товарных знаков и знаков обслуживания;
б) секретов производства (ноу-хау);
в) селекционных достижений;
г) изобретений;
д) полезных моделей;
е) литературных произведений;
и) промышленных образцов.

451. Результат интеллектуальной деятельности может одновременно использоваться:

а) одним лицом;
б) группой лиц до 10 человек;
в) группой лиц более 10 человек;
г) неограниченным кругом лиц.

452. Какой из объектов не является объектом интеллектуальной собственности:

а) селекционное достижение;
б) предприятие как имущественный комплекс;
в) секрет производства (ноу-хау);
г) фонограмма;
д) товарный знак.

453. Какие права субъектов интеллектуальной собственности охраняются бессрочно:

а) имущественные права;
б) личные неимущественные права;
в) как имущественные, так и личные неимущественные права.

454. К объектам права промышленной собственности относятся (несколько правильных вариантов):

а) чертежи;

б) изобретения;
в) компьютерные программы;
г) предприятия;
д) научные статьи;
е) селекционные достижения;
ж) монографии;
з) промышленные образцы;
и) полезные модели;
к) товары, работы, услуги;
л) товарные знаки;
м) секреты производства;
н) юридические лица;
о) дипломные работы;
п) идеи;
р) знаки обслуживания.

455. К объектам авторского права относятся (несколько правильных вариантов):

а) новые сорта растений;
б) музыкальные произведения;
в) товарные знаки;
г) базы данных;
д) идеи, концепции, открытия;
е) монографии;
ж) научные статьи.

456. Какой из объектов охраняется правом интеллектуальной собственности:

а) недвижимое имущество;
б) идея;
в) герб;
г) товарный знак;
д) открытие.

457. Выберите объект, правовая охрана которого удостоверяется патентом:

а) картина;
б) песня;
в) изобретение;

г) товар;

д) курсовая работа.

458. Для правовой охраны каких объектов не требуется получение патента (несколько правильных вариантов):

а) картина;

б) селекционное достижение;

в) изобретение;

г) промышленный образец;

д) произведение архитектуры;

е) новый сорт растения;

ж) дипломная работа.

459. Авторское право распространяется:

а) только на произведения, выраженные в письменной форме;

б) только на произведения, выраженные в устной форме;

в) на произведения, существующие в какой-либо объективной форме: письменной; устной; звуко- или видеозаписи; изображения; объемно-пространственной, электронной, в том числе цифровой и в иной форме;

г) только на произведения, существующие в электронной форме.

460. Автор – это:

а) лицо, которое предоставило денежные средства для создания произведения;

б) лицо, которое предоставило технические средства, используемые в процессе создания произведения;

в) юридическое лицо, работники которого создали произведение;

г) физическое лицо, творческим трудом которого создано произведение;

д) руководитель структурного подразделения организации, работники которого создали произведение.

461. Соавторство возникает в случае:

а) создания произведения одним автором;

б) создания произведения творческим трудом двух и более авторов;

в) создания произведения одним автором с использованием технической помощи другого лица;

г) создания составного произведения.

462. Авторское право на произведения литературы возникает:

а) с момента получения патента;

б) с момента оповещения о своих правах при помощи знака охраны авторского права;

в) с момента опубликования произведения;

г) в силу факта создания;

д) с момента обнародования.

463. Какое из обозначений является знаком охраны авторского права:

а) ™ Иванов;

б) Иванов И.И.;

в) Иванов И.И., 2013;

г) © Иванов И.И., 2013;

д) Автор: Иванов И.И.

464. Выберите общелогические методы и приемы исследования (несколько правильных вариантов).

а) анализ;

б) идеализация;

в) визуализация;

г) абстрагирование.

465. Выберите методы эмпирического исследования (несколько правильных вариантов).

а) наблюдение;

б) сравнение;

в) эксперимент;

г) признак.

466. Противоречия между теорией и фактами — главный источник появления проблем и задач в науке. Противоречие между теорией и фактами проявляет себя при использовании теории как метода, средства достижения некоторых познавательных целей. Укажите данные цели (несколько правильных вариантов):

а) объяснения;

б) предсказания;

в) предвидения;

г) обработка результатов;

д) систематизации фактов;

е) опровержения.

467. Для оценки воспроизводимости математической модели применяется …

а) критерия Кохрена;

б) критерия Стьюдента;

в) критерия Фишера;

г) функции Лапласа.

468. Научная идея-это ...

а) форма логического мышления, в которой раскрываются внутренние существенные стороны и отношения исследуемых предметов;

б) является основой объединения воедино других компонентов теории (понятий и законов);

в) универсальная форма выражения человеческих мыслей, в том числе и научных знаний, в естественно- языковой форме.

469. Научное исследование-это…

а) событие или явление, которое является основанием для заключения или подтверждения;

б) процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения;

в) целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий.

470. В практике научного предвидения существуют различные методы оценки будущего состояния объекта. Их объединяют в три основные группы (выберите правильный вариант):

а) экстраполяция, экспертная оценка, моделирование;

б) наблюдение, сравнение, эксперимент;

в) абстрагирование, анализ, индукция;

г) экстраполяция, дедукция, моделирование;

д) интерполяция, индукция, дедукция;

е) экстраполяция, интерполяция, моделирование.

471. Теория подобия-…

а) это система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе;

б) метод математического моделирования, основанный на переходе от обычных физических величин, влияющих на моделируемую систему;

в) инструмент, используемый в физике, химии, технике и нескольких направлениях экономики для построения обоснованных гипотез.

472. Определите правильную последовательность этапов выполнения исследовательской работы:

а) теоретические исследования;

б) формулирование цели и задач исследования;

в) экспериментальные исследования;

г) формулирование темы;

д) внедрение и эффективность научных исследований;

е) анализ и оформление научных исследований.

473. Часто закономерности изменения параметров (например, зазора между накладками и тормозными барабанами, свободного хода педали сцепления и др.) описываются уравнениями вида:

а) y = a0+a1lb;

б) y = a0+a11;

в) y = a0 + a1l+ a2l2 + a3l3 +... + anln.

474. Результаты наблюдений занесены в таблицу.

	3	6	1	0
	6	4	8	0

Определить координаты центра рассеивания:

а) (34;15);

б) (30;32);

в) (30;61).

475. Ниже представлены коэффициенты корреляции. Указать, в каких случаях зависимость является обратной:

а) 1,81;

б) 1,00;

в) -0,49.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: ОСНОВЫ ПСИХОЛОГИИ И ПЕДАГОГИКИ.

476. Термин "педагогика" толкуется как

а) наука, разрабатывающая способы реализации целей конкретных предметов на основе дидактических норм

б) процесс управления формированием активной личности, развития ее социальных, психических и физических свойств

в) наука, разрабатывающая общие нормы построения целостных систем обучения

г) наука о воспитании и обучении

д) сфера профессиональной деятельности, направленная на достижение заданных целей на основе дидактических и методических норми учета конкретных условий обучения

477. Термин "процесс обучения" толкуется как

а) дидактически обоснованные способы усвоения содержания конкретных учебных предметов

б) процесс управления формированием активной личности, развития ее психических свойств,социальных и профессиональных качеств

в) требования к общим нормам построения целостных систем обучения

г) наука о воспитании и обучении

д) взаимосвязанная деятельность преподавателя и обучающихся, направленная на достижение педагогических целей

478. Термин "методика преподавания" толкуется как

а) наука, разрабатывающая способы реализации целей усвоения содержания конкретных учебных предметов

б) процесс управления формированием активной личности, ее социальных, психических и физических свойств

в) наука, разрабатывающая общие нормы построения целостных систем обучения

г) наука о воспитании и обучении

д) сфера профессиональной деятельности, направленная на достижение заданных целей на основе дидактических и методических норми учета конкретных условий обучения

479. Знание - это

а) навык, перешедший в обычную потребность человека

б) адекватное представление о предмете, соответствующие ему образы и понятия

в) способность быстро выполнять задание

г) способность практически действовать на основе усвоенной информации

д) совокупность жизненного или профессионального опыта

480. Умение-это

а) навык, ставший потребностью человека

б) представление о предмете, соответствующие ему образы и понятия

в) способность быстро выполнить задание

г) способность действовать на основе приобретенных знаний

д) совокупность знаний, умений, навыков, сложившихся в процессе жизни и практической деятельности

481. Навык-это

а) стереотип действия, ставший потребностью человека

б) представление о предмете, соответствующие ему образы и понятия

в) автоматизированное умение; условие быстрого выполнения задания

г) способность действовать на основе приобретенных знаний

д) совокупность необходимых в практической деятельности знаний и умений

482. Для целей обучения характерно

а) цели обучения представляют собой перечень знаний и умений, которыми должен овладеть студент

б) цели обучения и содержание обучения - понятия тождественные и различаются лишь условно

в) цели обучения являются базой для контроля в процессе обучения

г) содержание обучения определяет цели обучения

д) целями обучения являются представления о прогнозируемых учебных результатах

483. Целями лекции являются

а) формирование теоретических и практических уменийбудущего специалиста

б) формирование профессиональных уметши, умений общатьсяи взаимодействовать в процессе практической деятельности

в) формирование теоретического мышления будущего специалиста,обоснование ориентировочной основы его деятельности

г) реализация модели деятельности специалиста (квалификационной характеристики)

д) формирование умений экспериментального подтверждения теоретических положений

484. Целями лабораторных занятий являются

а) формирование теоретических и практических умений

б) формирование профессиональных умений, умений общаться и взаимодействовать в процессе практической деятельности

в) формирование системного мышления, обоснование схем ООД, разрешение межпредметных и профессиональных ситуаций средствами учебной дисциплины

г) реализация модели деятельности специалиста (квалификационной характеристики)

д) формирование умений экспериментального подтверждения теоретических положений

485. Целями "игрового" практического занятия (включающего деловые игры)

а) формирование системы практических умений будущего специалиста

б) формирование умений профессионального общения и взаимодействия

в) формирование системного практического мышления специалиста

г) реализация ролевой модели деятельности специалиста

д) формирование умений экспериментального подтверждения теоретических положений

486. Содержание обучения

а) соответствует целям обучения

б) представляет собой перечень умений и навыков

в) отражает содержание наук и специфику профессионального труда будущего специалиста

г) опирается на модель деятельности специалиста

д) зависит от научных пристрастий преподавателя

487. Воспитательный процесс в ВУЗе предполагает

а) умение педагога воспитывать учащихся через содержание и способы изложения своей дисциплины

б) обязательное участие учащихся в общественно-просветительских и культурных мероприятиях

в) самовоспитание учащихся и педагогов

г) наличие института кураторов

д) соблюдение норм поведения преподавателями и студентами

488. Традиционные формы организации учебного процесса включают в себя

а) занятия по линии факультета общественных профессий (ФОП)

б) олимпиады

в) собеседования

г) экскурсии

д) лекции, семинары, практические занятия, производственную практику

489. Управление учебным процессом - это

а) оценка достижения цели обучения

б) контроль и коррекция усвоения учебного материала

в) тщательный отбор учебного материала

г) организация познавательной деятельности студентов по усвоению содержания учебной дисциплины

д) поддержание дисциплины

490. Под методом обучения следует понимать

а) способы взаимосвязанной деятельности педагога и учащиеся, направленной на достижение целей обучения, воспитание и развития

б) способ передачи знаний учащимся

в) такую исходную закономерность, которая определяет организацию учебного процесса

г) способ сотрудничества педагога с учащимися

д) способ организации познавательной деятельности учащихся

491. К методам обучения относят

а) беседу

б) рассказ

в) имитацию

г) моделирование

д) иллюстрацию

492. Форма обучения "лекция" имеет следующую основную педагогическую цель

а) формирование и отработка умений

б) закладывает основы систематизированных научных знаний

в) применение знаний и умений в практике

г) углубление знаний в области изучаемого предмета

д) приобщение к принципам, правилам технологии научно-исследовательской работы

493. Форма обучения "практическое занятие" имеет следующую основную педагогическую цель

а) формирование и отработка умений

б) закладывает основы научных знаний

в) применение знаний и умений в практике

г) углубление знаний в области изучаемого предмета

д) приобщение к принципам, правилам технологии научно-исследовательской работы

494. Форма обучения "семинарское занятие" имеет следующие педагогические цели

а) формирование и отработка умений

б) закрепление научных знаний, полученных на лекции

в) применение знаний и умений в практике

г) углубление знаний в области изучаемого предмета

д) развитие умений обсуждения профессиональных проблем

495. Основной целью практического занятия является

а) закрепить знания, полученные на лекционных и семинарских занятиях

б) дать теоретическое обоснование темы

в) научить студентов использовать теоретический материал в практических ситуациях

г) помочь донести изложенный па занятии материал до экзаменов

д) определить логическую последовательность учебного материала по теме

496. Структура практического занятия включает в себя:

а) мотивационную установку

б) наличие учебного плана

в) контроль исходного уровня знаний и умений

г) планирование времени занятий по видам деятельности

д) самостоятельную работу учащихся

497. Дидактическими функциями домашней самостоятельной работы являются

а) расширение и углубление учебного материала, проработанного аудиторно

б) контроль знаний

в) формирование мотивации учения

г) формирование умений и навыков самостоятельного выполнения заданий

д) повышение авторитета преподавателя

498. При проблемном обучении

а) учебный материал разделяется на дозы

б) создаются ситуации интеллектуального затруднения

в) при правильном выполнении контрольных заданий учащийся получает новую порцию материала

г) учебный процесс состоит из последовательных шагов, содержащих порции знаний и указаний на мыслительные действия по их усвоению

д) обучающиеся добывают знания в сотрудничестве с преподавателем посредством самостоятельной творческой деятельности

499. Целью дидактической диагностики является

а) опрос обучающихся,

б) определение числа неуспевающих в группе

в) выявление содержания и структуры занятия

г) оценка уровня усвоения студентами содержания обучения

д) выявление состояния здоровья учащихся

500. Цели обучения конкретного занятия определяются

а) материалом учебника

б) учебным планом данного факультета программой данного учебного курса

в) программой данного учебного курса

г) пособием для самостоятельной работы студента

д) квалификационной характеристикой специалиста

501. Контроль - это

а) способ наказать студента преподавателем

б) определение степени подготовки студентов к дальнейшей учебе и практической деятельности

в) способ преподавателя проявить свою власть

г) выявление степени соответствия исходного уровня и результатов промежуточного и конечного этапов обучения заданным целям

д) оценка добросовестности учащихся

502. Функции педагогического контроля в обучении состоят

а) в принятии решений относительно личности студента

б) в оценке знаний, умений и навыков студента

в) в осуществлении социальной справедливости

г) в своевременном выявлении отставания обучающихся по предмету

д) в определении эффективности методов обучения

503. При проведении контроля теоретических знаний необходимо проверить:

а) знание последовательности выполнения действий

б) понимание значений употребляемых слов

в) основные правила, закономерности, аксиомы

г) знание истории развития предмета

д) уровень развития личности учащегося

504. Основными требованиями к тестовому контролю являются:

а) адекватность целям обучения

б) надежность контроля

в) наличие инструкции опрашиваемым

г) наличие эталона ответа

д) автоматизация

505. Функциями дидактических диагностических тестов являются

а) опрос всех обучающихся

б) использование диагностической информации для совершенствования учебного процесса

в) развитие речи обучающихся

г) формирование быстрой реакции учащихся на условия задачи

д) повышение объективности диагностики хода и результатов учебного процесса

506. При ответе обучающийся допустил ряд ошибок.

Комментарий преподавателя, обоснованный с точки зрения педагогики

а) "Садись, ты ничего не знаешь"
б) "Чушь! От тебя я, видимо, хорошего ответа не дождусь"
в) "Ответ был бы верен, если бы Вы указали то-то и то-то..."
г) "Ты допустил такие-то ошибки. Надо лучше готовиться к занятиям"
д) невербальный комментарий

507. Разделами педагогической психологии являются
а) образовательные технологии
б) дидактические основы обучения
в) психология учебной деятельности
г) психология педагогической деятельности

508. Показателями обучаемости являются
а) учебная мотивация
б) инициативность
в) приемы мышления
г) успеваемость
д) восприимчивость

509. Основными задачами ранней взрослости являются
а) приобретение автономии от родителей
б) усвоение новых знаний
в) построение идеальной модели семьи
г) сензитивность к социальным оценкам
д) формирование стабильной личностной структуры в соответствии с принятой идеальной моделью будущего

510. Основными задачами зрелости являются
а) интимно-личностное общение
б) четкое осознание своих потребностей, желаний, жизненных целей, конечных по времени
в) построение новой системы отношений с окружающими людьми
г) формирование самосознания
д) реализация поставленных жизненных целей

511. Основной отличительной характеристикой навыка является его
а) сложность
б) легкость
в) продолжительность

г) неавтоматизированность

д) автоматизированность

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

512. Технический анализ проводится для:

а) для выявления краткосрочных рыночных колебаний и игры на них;

б) обобщения общеэкономической и отраслевой информации и принятия на её основе инвестиционного решения;

в) для выявления долгосрочных тенденций в изменении цены активов.

513. Основными формами и типами инвестиций в коммерческой практике являются: …

514. Обоснованной рыночной стоимостью называется:

а) оценка стоимости компании данная консалтинговой компанией;

б) наблюдаемая на финансовом (биржевом) рынке оценка компании;

в) цена купли-продажи актива, когда обе стороны заинтересованы в сделке и имеют полную информацию о её условиях.

515. Перечислите возможные источники финансирования инвестиционных средств ...

516. Фундаментальный анализ бывает:

а) восходящий и нисходящий;

б) простой и сложный;

в) отраслевой и индивидуальный.

517. Приведите основные характеристики и показатели инвестиционного рынка…

518. Концепция адаптивных инфляционных ожиданий сводится к:

а) максимальному учёту изменений макроэкономических показателей за исключением инфляции;

б) анализу ценовых тенденций и учитывают их при принятии собственных инвестиционных и операционных решений;

в) учёту темпов изменения инфляции в краткосрочном периоде.

519. Преимуществами использования метода проектного финансирования является: …

520. Основными показателями при оценке экономической эффективности инвестиционного проекта являются:

а) NPV и IRR

б) PI и срок окупаемости;

в) наличие государственного участия;

г) оценка привлеченных венчурных инвестиций.

521. Перечислите основные стадии инвестиционного проекта…

522. Чувствительность чистой прибыли и денежных потоков компаний различных отраслей к деловому (экономическому) циклу прежде всего определяется:

а) спецификой отрасли;

б) изменениями в нормативно-правовой базе;

в) уровнем риска инвестиционных вложений на рассматриваемом рынке страны;

г) инновационной направленностью профессиональной деятельности этих компаний.

523. Перечислите основные принципы и схемы планирования инвестиционных расходов предприятия (инвестиционного проекта) …

524. Что относится к нематериальным активам:

а) программы для электронных вычислительных машин;

б) полезные модели;

в) не давшие положительного результата, не законченные или не оформленные в установленном порядке НИОКР;

г) вещи, в которых выражены результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации (например, CD диски с записанными на них программами).

525. Приведите схему формирования чистой прибыли предприятия: (график с пояснениями).

526. Эффективным портфелем называется:

а) портфель, обеспечивающий самую высокую ожидаемую доходность при самом низком уровне риска;

б) портфель, обеспечивающий самую высокую ожидаемую доходность при заданном уровне риска;

в) портфель, обеспечивающий ожидаемую доходность при самом низком уровне риска.

527. Перечислите основные принципы и стадии управления инвестиционными проектами…

528. К методам дисконтирования относят:

а) расчёт NPV;

б) расчёт IRR;

в) расчёт прибыли EBITDA;

г) расчёт чистой прибыли.

529. Приведите формулу расчета точки безубыточности.

530. Агентскими затратами называются:

а) потеря в величине справедливой рыночной стоимости по сравнению с гипотетически возможной оценкой компании в ситуации отсутствия агентских конфликтов;

б) повышение величины справедливой рыночной стоимости по сравнению с гипотетически возможной оценкой компании в ситуации отсутствия агентских конфликтов;

в) отсутствие изменения величины справедливой рыночной стоимости по сравнению с гипотетически возможной оценкой компании в ситуации отсутствия агентских конфликтов.

531. Сущность метода дисконтирования заключается в: …

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА

532. Что не относится к функциям СТО:

1. ТО и ТР автомобилей в течение гарантийного и послегарантийного периода эксплуатации.
2. Техническая помощь на дорогах.

3. Продажа новых и подержанных автомобилей с их предпродажным обслуживанием.

4. Изменение номеров агрегатов автомобилей после капитального ремонта.

533. Какие городские СТО по характеру оказываемых услуг не существуют:

1. Комплексные.
2. Специализированные по видам работ.
3. Автозаводов (в том числе гарантийные).
4. Межсезонные.
5. Самообслуживания.

534. Как называются СТО с числом рабочих постов более 35:

1. Малые.
2. Средние.
3. Большие.
4. Комплексные.

535. Какие комплексные СТО называются универсальными:

1. Для обслуживания и ремонта нескольких моделей автомобилей.
2. Для ремонта отечественных автомобилей.
3. Для ремонта одной модели автомобиля.
4. Для ремонта автомобилей зарубежного производства.

536. Как называются СТО с числом рабочих постов более 25:

1. Малые.
2. Средние.
3. Большие.
4. Комплексные.

537. Автотранспортное предприятие предназначено для перевозкигрузов или пассажиров, выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, а также ... (продолжить):

1. Для выполнения работ по ТО и ТР.
2. Для хранения подвижного состава.
3. Для материально-технического обеспечения.

538. По организации производственной деятельности авторемонтные предприятия подразделяются на:

1. Автономные.
2. Кооперированные.
3. Специализированные.
4. Пассажирские.
5. Муниципальные.

539. К автообслуживающим предприятиям относятся станциитехнического обслуживания, автозаправочные станции, стоянки автомобилей, ... (продолжить):

1. Пассажирские и грузовые АТП.
2. Автовокзалы и кемпинги.
3. Грузовые терминалы.

540. Какие пункты технического обслуживания автомобилей по типу обслуживаемого подвижного состава не существуют:

1. Легковых автомобилей.
2. Грузовых автомобилей.
3. Автобусов.
4. Пассажирского транспорта.

541. По назначению и размещению станции техническогообслуживания подразделяются на:

1. Городские.
2. Пригородные.
3. Городские и дорожные.
4. Специального назначения.
5. Дорожные.

542. Размер станции технического обслуживания определяется:

1. Площадью занимаемого участка.
2. Числом рабочих постов.
3. Числом одновременно обслуживаемых автомобилей.
4. Числом мест хранения автомобилей.
5. Количеством производственных участков.

543. Мощность автозаправочных станций определяется:

1. Пропускной способностью.

2. Месторасположением (городские, дорожные).
3. Числом топливозаправочных колонок.
4. Производительностью топливозаправочных колонок.

544. Станцией для обслуживания газобаллонных автомобилей, работающих на сжиженном газе является:

1. Комплексная автозаправочная станция.
2. Автомобильная газонаполнительная станция.
3. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция.
4. Городская автозаправочная станция.

545. Станцией для обслуживания газобаллонных автомобилей, работающих на сжатом газе является:

1. Специальная автозаправочная станция.
2. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция.
3. Станция, находящаяся на газопроводе.
4. Автомобильная газонаполнительная станция.

546. Автообслуживающие предприятия осуществляют:

1. Перевозки грузов или пассажиров.
2. Капитальный полнокомплектный ремонт автомобилей.
3. Сервисное и техническое обслуживание автомобилей.

547. К СТО можно отнести:

1. Предприятия, осуществляющие эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава.
2. Гаражи-стоянки, автозаправочные станции.
3. Предприятия, осуществляющие совместные грузовые и пассажирские перевозки.

548. Для создания автотуристам условий для отдыха, хранения и обслуживания создаются:

1. Гаражи-стоянки.
2. Мотели, кемпинги и пункты технического обслуживания.
3. Базы централизованного хранения.

549. На автозаправочных станциях могут предусматриваться:

1. Магазины, мойки, мастерские.
2. Отдельные пункты по ремонту кузовных и деталей.
3. Накопители для отправки пассажиров.

550. В зависимости от выполняемых функций предприятия автомобильного транспорта подразделяются на:

1. Автотранспортные и автообслуживающие.
2. Акционерные и ведомственные.
3. Автономные и кооперированные.

551. Гаражи-стоянки - это предприятия, главная задача которых:

1. Создание постов и участков для мойки.
2. Хранение автомобилей.
3. Обеспечение эксплуатационными материалами.
4. Снабжение запасными частями.

552. Станции технического обслуживания классифицируют в зависимости:

1. От месторасположения, категории дорог и типа автомобилей.
2. От назначения, вида выполняемых услуг и месторасположения.
3. От назначения, месторасположения и количества населения в городе.
4. От назначения, вида выполняемых работ и количества постоянного парка.

553. Городские станции технического обслуживания легковых автомобилей в зависимости от числа постов можно разделить на:

1. Малые станции, средние и пригородные.
2. Внедорожные, для одной марки машин и средние.
3. Большие, малые, средние.
4. Большие, средние и универсальные.

554. Мощность дорожных СТО составляет:

1. До 8 рабочих постов.
2. До 5 рабочих постов.
3. До 12 рабочих постов.
4. До 9 рабочих постов.

555. Основным предприятием, осуществляющим ТО и ремонт легковых автомобилей, принадлежащих населению является:

1. АТП.
2. АРЗ.
3. СТО.

4. АРП.

556. Может ли АТП осуществлять ТО и ремонт автомобилей:

1. Нет.
2. Только легковых.
3. Да.

557. Что называется частью пространства, приспособленной к выполнению работником производственного задания по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей:

1. Рабочее место.
2. Автомобиле-место.
3. Производственный участок.

558. Что называется автомобиле-местами, оснащенными соответствующим технологическим оборудованием и предназначенными для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида:

1. Рабочие посты.
2. Рабочие места.
3. Вспомогательные посты.
4. Автомобиле-места ожидания.

559. Что называется автомобиле-местами, оснащенными или не оснащенными оборудованием на которых выполняются технологические вспомогательные операции:

1. Рабочие посты.
2. Рабочие места.
3. Вспомогательные посты.
4. Автомобиле-места ожидания.

560. Что называется местами, занимаемыми автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты, или ожидающими ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов:

1. Рабочие посты.
2. Рабочие места.
3. Вспомогательные посты.
4. Автомобиле-места ожидания.

561. Выбор складского оборудования зависит от:

1. Качества хранимых запчастей и материалов.
2. Продолжительности хранения.
3. Запаса хранимых материалов, запчастей и т. п. И размеров складского помещения.

562. Посты технического обслуживания по своему технологическому назначению подразделяются:

1. На универсальные и проездные.
2. На универсальные и специализированные.
3. На универсальные и тупиковые.

563. Какое из вспомогательных подразделений предназначено для обеспечения сжатым воздухом производственных зон и участков:

1. Отдел главного механика.
2. Компрессорное отделение.
3. Тепловой узел.
4. Отдел снабжения.

564. На универсальном посту ТО выполняют:

1. Все операции данного вида работ и несколько не предусмотренных.
2. Все или большинство операций Д-1.
3. Большинство операций уборочно-моечных работ.

565. Целесообразность применения универсальных или специализированных постов зависит:

1. От количества и типа автомобилей.
2. От режима производства и производственной программы.
3. От производственной программы и способа постановки автомобилей на пост.

566. Что не относится к основным требованиям при организации озеленения на СТО:

1. Требования безопасности движения по территории СТО.
2. Смягчение климатических воздействий.
3. Требования научной организации труда.
4. Снижение загрязненности воздуха.
5. Снижение уровня шумов и вибраций.

567. Принято решение внедрить прогрессивный метод организации ТО, для этого следует:

1. Использовать поточные линии.
2. Проводить инвентаризацию оборудования.
3. Использовать универсальные оснастку и инструмент.

568. Что называется комплексом работ по определению общего технического состояния автомобиля при поступлении его на СТО и по определению необходимого объема работ по ТО или ремонту:

1. Приемка.
2. Выдача.
3. ТО-1.
4. Контроль ОТК.

569. Что называется комплексом контрольно-осмотровых работ, направленных на определение объема и качества фактически выполненных на СТО работ:

1. Проверка токсичности.
2. Приемка.
3. Выдача.
4. ТО-1.

570. Участок УМР не предназначен для:

1. Уборки салона кузова автомобиля.
2. Мойки двигателя.
3. Мойки форсунок.
4. Мойки автомобиля снизу и сверху.
5. Полировки кузова.

571. Что не используют для уборки салона автомобиля:

1. Передвижные промышленные пылесосы.
2. Волосяные или капроновые щетки.
3. Галтели.
4. Скребки.

572. Какого способа мойки кузова автомобиля не существует:

1. Ручной.
2. Пескоструйной.
3. Механизированной.

4. Комбинированной.

573. Что не относится к оборудованию участка УМР на СТО:

1. Установка моечная (шланговая).
2. Установка высоконапорная для мойки агрегатов непосредственно на автомобиле (шланговая, пароструйная).
3. Пескоструйная установка.
4. Автомобильный подъемник.
5. Промышленный пылесос.

574. Допускается ли устранять мелкие неисправности на постах диагностирования:

1. Разрешается (в объеме не более 70% общего объема работ поста).
2. Не допускается.
3. Разрешается (в объеме не более 90% общего объема работ поста).
4. Разрешается (в объеме не более 20% общего объема работ поста).

575. Что не относится к оборудованию участка диагностики:

1. Стенд для проверки тормозов легковых автомобилей.
2. Стенд для проверки тягово-экономических показателей легковых автомобилей.
3. Стенд для правки кузовов автомобилей.
4. Стенд для проверки амортизаторов (непосредственно на автомобиле).
5. Газоанализатор.

576. Каких постов ТО и ремонта по конструкции и технологической оснащенности не существует:

1. Напольные.
2. Настольные.
3. Оборудованные подъемниками.
4. Не оснащенные технологическим оборудованием.

577. Что не относится к основному технологическому оборудованию агрегатно-механического участка:

1. Установка для мойки деталей.
2. Установка для инфракрасной сушки деталей.
3. Стенд для ремонта двигателей.
4. Стенд для ремонта автоматических коробок передач.

578. Для ремонта каких приборов не предназначен участок ТО и ремонта топливной аппаратуры:

1. Карбюраторов.
2. Топливных форсунок.
3. Приборов газобаллонной аппаратуры.
4. Приборов отопления.

579. Какое оборудование не используется на участке ТО и ремонта топливной аппаратуры:

1. Установка для проверки карбюраторов.
2. Стенд для проверки и регулировки ТНВД.
3. Прибор для притирки клапанов.
4. Установка для очистки топливных форсунок.

580. Какое оборудование не относится к основному технологическому оборудованию электротехнического участка СТО:

1. Стенд контрольно-испытательный для проверки электрооборудования автомобилей.
2. Электровулканизатор.
3. Комплект изделий для очистки и проверки свечей зажигания.
4. Пресс реечный.

581. Какие работы не выполняются на шиномонтажном участке СТО:

1. Демонтаж и монтаж колес и шин.
2. Замена покрышек, камер, дисков колес.
3. Регулировка углов установки управляемых колес.
4. Балансировка колес в сборе.

582. Каким оборудованием не комплектуется шиномонтажный участок:

1. Стенд для разборки и сборки колес.
2. Электровулканизатор для ремонта покрышек и камер.
3. Стенд для правки колесных дисков.
4. Стенд для проверки и регулировки света фар.

583. Как называются работы, которые включают в себя ремонт (устранение вмятин, трещин, разрывов) крыльев, брызговиков, капотов, облицовок радиаторов, дверей и других частей кузова.частичное

изготовление несложных деталей кузова для ремонта взамен пришедших в негодность:

1. Обойные.
2. Правочные.
3. Жестяницкие.
4. Арматурные.

584. Как называются работы по ремонту всех механизмов кузова (замков, дверных петель, стеклоподъемников и др.), а также работы по ремонту окон и замене стекол:

1. Обойные.
2. Арматурные.
3. Кузнечные.
4. Медницкие.

585. Какое оборудование не используется на кузовном участке:

1. Подъемник-опрокидыватель электромеханический.
2. Домкрат гаражный гидравлический.
3. Стенд притирки клапанов.
4. Стенд для ремонта и правки кузова автомобиля.

586. Какое отделение не предусматривается на окрасочном участке:

1. Подготовительных работ.
2. Медницкое.
3. Краскоприготовительное.
4. Окрасочное.

587. Какое оборудование не используется на окрасочном участке:

1. Окрасочно-сушильная камера.
2. Установки для инфракрасной сушки.
3. Компрессометр.
4. Компрессор (передвижной, стационарный).
5. Установка для приготовлении краски.

588. Какие виды работ не производятся на обойном участке:

1. Снятие и установка обивки кузова, спинок и подушек сидений.
2. Изготовление и сборка новых деталей обивки кузова.
3. Замена обивки кузова, спинок и подушек сидений.
4. Замена технических жидкостей.

5. Изготовление чехлов для сидений и утеплительных чехлов для двигателей.

589. Стоянки автомобилей предназначены для:

1. Технического обслуживания и ремонта автомобилей.
2. Открытого и закрытого хранения автомобилей.
3. Размещения оборудования для пуска двигателей в холодное время года.
4. для организации шланговой мойки автомобилей.

590. После выполнения всех необходимых работ автомобиль на СТО возвращается на:

1. Участок приемки-выдачи.
2. В зону консервации.
3. Участок диагностики.

591. С какой целью легковой автомобиль с момента выпуска и до окончания срока службы подвергается соответствующим техническим воздействиям:

1. Для обеспечения товарного вида.
2. Для обеспечения возможности заменять изношенные детали.
3. Для поддержания работоспособности и внешнего вида.

592. Какие агрегаты и узлы проверяют в первую очередь при проведении предпродажной подготовки легковых автомобилей:

1. Обеспечивающие безопасность движения.
2. Имеющие мелкие неисправности.
3. Имеющие нарушение регулировок.
4. На которых отсутствует антикоррозийное покрытие.

593. Контроль состояния агрегатов и узлов легковых автомобилей в период гарантийного пробега осуществляется с целью:

1. Выявления неисправностей и периодичности ТО.
2. Выявления и устранения неисправностей.
3. Устранения неисправностей и определения необходимого количества запасных частей.

594. В период послегарантийного срока эксплуатации легковых автомобилей предусмотрены следующие виды ремонта:

1. Текущий.

2. Капитальный ремонт всего автомобиля.
3. Капитальный ремонт агрегатов.
4. Ремонт снятых с автомобиля деталей и узлов.
5. Все перечисленные.

595. Что первоначально проводят при поступлении автомобиля на СТО:

1. Приемку.
2. Диагностику.
3. ТО.

596. Участок предпродажной подготовки предназначен для:

1. Скрытия выявленных дефектов.
2. Полировки кузова автомобиля.
3. Обновления лакокрасочного покрытия.
4. Выявление и устранение дефектов и неисправностей.

597. Для обеспечения возможности передвижения автомобилей по территории СТО существуют:

1. Дороги I категории.
2. Технологические пути.
3. Дороги федерального значения.

598. Какие параметры обслуживаемых автомобилей необходимо учитывать при проектировании технологических путей на СТО:

1. Габаритные размеры, массу и радиусы разворота.
2. Максимальную скорость и динамику.
3. Минимально возможную скорость и дорожный просвет.

599. Какое требование к покрытию технологических путей не учитывается:

1. Влагонепроницаемость.
2. Устойчивость к масляным загрязнениям.
3. Двухслойность.
4. Твердость.

600. Какой способ расстановки автомобилей на стоянке, с точки зрения площади, является наиболее экономичным:

1. Расстановка под углом 45° с заездом задним ходом.

2. Расстановка под углом 90º с заездом задним ходом.
3. Расстановка под углом 90º с заездом передним ходом.

601. От чего зависит необходимая площадь под стоянку:
1. От габаритных размеров автомобилей.
2. От количества автомобилей на стоянке.
3. От способа расстановки автомобилей на стоянке.
4. От всех вышеперечисленных факторов.

602. От чего зависит ширина подъездного пути на стоянку:
1. От угла расстановки и способа въезда на стоянку.
2. От стороны заезда на стоянку и расстояний между автомобилями.
3. От всех вышеперечисленных факторов.

603. Подъездной путь на стоянке будет более широким при:
1. Заезде передним ходом.
2. Заезде задним ходом.
3. Не имеет значения.

604. Какого способа расстановки автомобилей на стоянке не существует:
1. Под углом 45º.
2. Под углом 75º.
3. Под углом 60º.
4. Под углом 90º.

605. Складские помещения не предназначены для:
1. Хранения запасных частей.
2. Хранения снятых с автомобилей узлов и агрегатов.
3. Хранения смазочных материалов.
4. Хранения подвижного состава.

606. Что не учитывают при организации складских помещений:
1. Обеспечение близкого расположения к соответствующим производственным зонам и участкам.
2. Обеспечение оптимальных транспортных путей.
3. Обеспечение кооперативных связей.
4. Обеспечение возможности беспрепятственной погрузки и разгрузки запасных частей и материалов.

607. К задачам озеленения СТО не относится:

1. Смягчение климатических условий.
2. Снижение загрязненности воздуха.
3. Снижение плотности грунта.
4. Снижения уровня шумов и вибраций.

608. Необходимо ли учитывать требования безопасности движения при планировке озеленения на СТО:

1. Да (при скорости движения по территории СТО выше 7 км/ч).
2. Да (при скорости движения по территории СТО выше 10 км/ч).
3. Да.
4. Нет.

609. При организации рабочих мест не учитывают:

1. Требования охраны труда.
2. Требования исполнителя.
3. Требования эргономики.
4. Требования технологичности.

610. Допускается ли проводить работы по ТО и ремонту автомобилей на стоянках:

1. Да.
2. Нет.
3. Да (при наличии на стоянке необходимого оборудования для ТО и ремонта автомобилей).

611. Как могут снабжаться сжатым воздухом рабочие посты и производственные участки:

1. Централизованно от компрессионного отделения.
2. Компрессор устанавливается непосредственно на рабочем посту или участке.
3. Всеми вышеперечисленными способами.
4. Сжатый воздух используется только на шиномонтажном участке.

612. Что относится к оборудованию участка диагностики:

1. Газоанализатор.
2. Стенд для балансировки колёс.
3. Стенд для проверки и регулировки углов установки колёс.

613. Обязательно ли устанавливать на рабочих постах ТО и ремонта автомобильные подъёмники:

1. Да.
2. Нет.
3. Только при технологической необходимости (в зависимости от вида работ, выполняемых на посту).

614. На постах диагностики работы производятся:

1. На демонтированных узлах и агрегатах.
2. Непосредственно на автомобиле.
3. Только на демонтированных приборах системы питания.

615. Какие рабочие посты не оборудуются автомобильными подъемниками:

1. ТО.
2. ТР узлов, агрегатов и систем.
3. Электротехнических работ.

616. Какой прибор используется на постах ТО и ремонта топливной аппаратуры:

1. Манометр.
2. Компрессометр.
3. Компрессограф.

617. Какое оборудование используется на постах электротехнических работ:

1. Электровулканизатор.
2. Мультиметр.
3. Электротельфер.

618. Какое оборудование используется на постах шиномонтажных работ:

1. Компрессограф.
2. Подъемник-опрокидыватель.
3. Пневмогайковёрт.

619. Каким методом пользуются для крепления алюминиевых элементов кузова автомобиля:

1. Электродуговой сваркой в среде аргона.

2. Частично клеят.
3. Всеми вышеперечисленными методами.

620. Является ли целесообразным на СТО для отечественных автомобилей использование на кузовном участке электродуговой сварки в среде аргона:

1. Да.
2. Нет.
3. Только для капитальных ремонтов кузова.

621. Необходимо ли снабжение водой окрасочного участка:

1. Да.
2. Нет.

622. Является ли обязательным оборудование поста обойных работ автомобильным подъемником:

1. Да.
2. Нет.

623. Возможно ли проводить динамическую балансировку колёс без снятия с автомобиля:

1. Да.
2. Только колёс больших диаметров.
3. Нет.

624. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Односторонняя параллельно краю дороги.
2. Двухсторонняя параллельно краю дороги.
3. Хаотичная.

625. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Последовательная.
2. Односторонняя.
3. Односторонняя параллельно краю дороги.

626. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Односторонняя перпендикулярно краю дороги.
2. Двухсторонняя перпендикулярно краю дороги.
3. Придорожная.

627. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Проездная двухстороняя.
2. Двухсторонняя придорожная.
3. Двухсторонняя перпендикулярно краю дороги.

628. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Двухсторонняя, под углом 45º, с двумя дорожками.
2. Двухсторонняя, под углом 60º, с двумя дорожками.
3. Двухсторонняя, под углом 45º, блочная.

629. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Проездная, под углом 45º.
2. Односторонняя, под углом 45º, с одной дорожкой.
3. Двухсторонняя, под углом 60º, с одной дорожкой.

630. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Двухсторонняя, под углом 45º, с одной дорожкой.
2. Двухсторонняя, под углом 45º, с двумя дорожками.
3. Двухсторонняя, под углом 60º, с одной дорожкой.

631. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Под углом 45º, с двумя дорожками.
2. Двухсторонняя, под углом 60º, с одной дорожкой.
3. Двухсторонняя, под углом 45º, с одной дорожкой.

632. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Односторонняя, под углом 45º, с одной дорожкой.
2. Односторонняя, под углом 60º, с одной дорожкой.
3. Двухсторонняя, под углом 60º, с двумя дорожками.

633. Какой тип стоянки представлен на рисунке:

1. Комбинированная.
2. Двухсторонняя, под углом 60º, с двумя дорожками.
3. Двухсторонняя, комбинированная.

634. Какие работы должны выполняться на окрасочном участке:

1. Шлифование кузова.
2. Комплектование кузова автомобиля.

3. Полирование кузова.
4. Разборка кузова под покраску.

635. Что называется промежутком времени от начала выполнения работ по заказу до выдачи готового автомобиля заказчику (клиенту):

1. Длительность производственного цикла.
2. Продолжительность смены.
3. Рабочий день.
4. Фонд рабочего времени поста.

636. Что называется объемом и номенклатурой работ по техническому обслуживанию и ремонту, которые должен выполнить работник, группа работников или СТО за конкретный промежуток времени – смену, месяц, год:

1. Годовой объем работ по ТО и ремонту.
2. Производственная программа.
3. График ТО-1.
4. График ТО-2.

637. Годовой объём работ для городской СТО определяется исходя из:

1. Коэффициента технической готовности и количества автомобилей.
2. Годового пробега парка автомобилей и скорректированной удельной трудоёмкости на 1000 км пробега.
3. Нормативной удельной трудоемкости и количества автомобилей.

638. Годовой объём работ дорожной СТО определяется исходя из:

1. Годового числа заездов и средней разовой трудоёмкости одного заезда.
2. Годового пробега парка автомобилей и скорректированной удельной трудоёмкости на 1000 км пробега.
3. Нормативной удельной трудоёмкости и количества автомобилей.

639. По какой формуле определяется производственная программа дорожной СТО:

1. $N_c = \frac{L_r \cdot A}{\eta}$.
2. $N_c = \frac{И_д \cdot P}{100}$.

3. $N_c = \frac{И_д \cdot A}{1000}$.

640. Годовой объём работ для дорожной СТО определяется по формуле:

1. $T_c = N_c \cdot Д_{рабч} \cdot t_{ср}$.
2. $T_c = U_д \cdot L_г \cdot t_{ср}$.
3. $T_c = N_c \cdot t_Н \cdot A$.

641. Число легковых автомобилей принадлежащих населению определяется по формуле:

1. $N^* = \frac{A \cdot n}{1000}$.
2. $N^* = \frac{N \cdot k}{100}$.
3. $N^* = \frac{k \cdot n}{1000}$.

642. Расчётное число комплексно обслуживаемых на городской СТО автомобилей региона определяется по формуле:

1. $N = \frac{N^* \cdot k}{100}$.
2. $N = \frac{A \cdot L_г}{100}$.
3. $N = \frac{N \cdot L_{год} \cdot t}{1000}$.

643. От чего зависят коэффициенты корректирующие удельную нормативную трудоёмкость работ для городских СТО:

1. От размера СТО и климатического района месторасположения.
2. От климатического района месторасположения и категории условий эксплуатации.
3. От климатического района месторасположения и частоты заездов на СТО.

644. Неравномерность входящего потока заявок по номенклатуре работ, по маркам автомобилей и последовательности их поступления на СТО является:

1. Препятствием для эффективной организации работ на СТО.
2. Причиной уменьшения площади производственных помещений.
3. Предпосылкой для увеличения тарифов на услуги.

645. Наиболее эффективным вариантом производственной программы является:

1. Минимальная загрузка производственных мощностей.
2. Максимальная загрузка производственных мощностей.
3. Средняя загрузка производственных мощностей.

646. Длительность производственного цикла зависит от:

1. Трудоёмкости работ по данному виду работ.
2. Числа исполнителей.
3. Производительности оборудования.
4. От всех вышеперечисленных факторов.

647. Длительность производственного цикла увеличивается при:

1. Увеличении производительности труда.
2. Применении более производительного оборудования.
3. Увеличении трудоёмкости работ.
4. Всех вышеперечисленных факторах.

648. Как уменьшить длительность производственного цикла для работ трудоёмкостью более одной смены:

1. Увеличить число смен работы.
2. Уменьшить число смен работы.
3. Изменить длительность производственного цикла невозможно.

649. Годовое число ежедневные обслуживаний ЕО группыавтомобилей на АТП зависит:

1. От межремонтного пробега.
2. От среднесуточного и годового пробегов.
3. От годового пробега и коэффициента технической готовности.

650. Потребность в услугах СТО определяется:

1. Наличием производственных цехов и участков.
2. Наличием зон ожидания и хранения.
3. Количеством заездов автомобилей на обслуживание и ремонт.

651. Суточная программа по ТО составляет 4 автомобиля в сутки. Зона ТО работает в две смены. Что целесообразно использовать:

1. Поточную линию.
2. Отдельный пост.

3. Конвейер.
4. Поточную линию непрерывного действия.

652. Постовые работы ремонта электрооборудования целесообразно выполнять на:

1. Универсальных постах.
2. Специализированных постах.
3. Конвейерных линиях.

653. Ежедневное обслуживание ЕО на АТП выполняется:

1. Перед ТО-1.
2. Перед ТО-2 и ТР.
3. Ежедневно при возврате подвижного состава с линии.

654. Нормативные значения пробегов подвижного состава до проведения ТО-1 и ТО-2 на АТП установлены для определенных условий:

1. Первая категория эксплуатации, базовая модель автомобиля, не интенсивное движение на дороге.
2. Базовая модель автомобиля, умеренный климат, равнинная местность.
3. Умеренный климатический район, базовая модель автомобиля, первая категория эксплуатации.

655. Число ежедневных воздействий ЕО на АТП за год определяется отношением:

1. Ресурсного пробега к годовому.
2. Годового пробега к среднесуточному.
3. Ресурсного пробега к среднесуточному.

656. Годовая программа по ТО-1 для группы автомобилей АТП зависит:

1. От пробегов до ТО-1 и ТО-2.
2. От годового пробега одного автомобиля и пробега до ТО-1.
3. От разности обратных величин пробегов до ТО-1 и ТО-2 и количества автомобилей.
4. От числа автомобилей, годового пробега одного автомобиля и нормативного пробега до ТО-1.

657. Согласно нормативным документам диагностирование на СТО:

1. Планируется как дополнение к работам по ТО.
2. Входит в объем работ по ТО и ТР.
3. Проводится как дополнение к работам при текущем ремонте.

658. Согласно нормативным документам диагностирование для АТП:

1. Планируется как дополнение к работам Д-1 и Д-2.
2. Входит в объем работ по ТО и ТР.
3. Проводится как дополнение к работам при текущем ремонте.

659. Диагностирование Д-1 предназначено:

1. Для определения технического состояния автомобилей в целом.
2. Для определения технического состояния трансмиссии и ходовой части.
3. Для определения технического состояния узлов и агрегатов обеспечивающих безопасность движения.

660. Диагностирование Д-2 предназначено для:

1. Определения мощностных показателей при ТО-2.
2. Определения мощностных и экономичных показателей при работе двигателя.
3. Для выявления количества дополнительных работ при ТР.

661. Критерием выбора метода организации технического обслуживания служит:

1. Суточная и годовая производственные программы.
2. Трудоемкость выполнения отдельных видов работ.
3. Наличие рабочих постов.
4. Суточная производственная программа отдельного вида работ.

662. Расчет годовых объемов работ по техническому обслуживанию производится исходя из:

1. Производственной программы данного вида работ, удельной трудоемкости обслуживания.
2. Способа обслуживания.
3. Трудоемкости обслуживания.

663. Годовой объем работ по текущему ремонту определяется исходя:

1. Из годового пробега.

2. Количества автомобилей, годового пробега и удельной трудоемкости.

3. Годового пробега автомобилей и категории условий эксплуатации.

4. Удельной трудоемкости и категории условий эксплуатации.

664. Под технологической совместимостью автомобилей понимается:

1. Одинаковые марки автомобилей.

2. Вид топлива для двигателей.

3. Конструктивная разность автомобилей.

4. Возможность организовывать совместное производство работ по ТО и ТР.

665. Скорректированная удельная трудоемкость текущего ремонта на АТП определения произведением:

1. Нормативной удельной трудоемкости на количество автомобилей.

2. Нормативной удельной трудоемкости на коэффициенты учитывающие категорию условий эксплуатации и способ хранения.

3. Нормативной удельной трудоемкости на коэффициенты учитывающие категорию условий эксплуатации, модификацию подвижного состава, климатический район, число технологически совместимого подвижного состава и способ хранения на количество автомобилей.

666. Годовой объем работ по ТО-1 и ТО-2 на АТП определяется произведением:

1. Годового числа ТО-1 и ТО-2 на нормативную трудоемкость одного обслуживания.

2. Годового числа ТО-1 иТО-2 на скорректированную трудоемкость одного обслуживания и коэффициент, учитывающий долю механизации.

3. Скорректированной нормативной трудоемкости одного обслуживания на годовое количество ТО-1 и ТО-2.

667. Отсутствие комплекса подготовки производства может стать причиной:

1. Потери времени производственными рабочими, снижения качества работ, увеличению числа смен.

2. Наличия повышенной взрыво- и пожароопасности зданий и сооружений.

3. Нарушения ритмичности производства, потери времени производственными рабочими.

668. Режим работы зоны ТО и ТР характеризуется:

1. Числом рабочих дней в году, числом смен.
2. Мощностью АТП и периодом работы зон.
3. Наличием специализированных и универсальных постов.

669. Что не относится к аспектам обеспечения качества технического обслуживания и ремонта автомобилей:

1. Технический уровень и наличие современного оборудования.
2. Наличие приспособлений и инструмента.
3. Уровень и соблюдение технологий.
4. Количество рабочих дней в году.

670. Отличительной особенностью технологического расчета станции технического обслуживания является:

1. Заезды автомобилей на СТО не зависят от времени года.
2. Заезды автомобилей на СТО носят случайный характер.
3. Производственная программа по видам технических воздействий определяется на год.

671. Для городских станций технического обслуживания годовая производственная программа характеризуется:

1. Количеством полученных и проданных автомобилей, прошедших предпродажную подготовку.
2. Числом комплексно обслуженных автомобилей в год.
3. Общим числом заездов на станцию.
4. Типом станции и маркой обслуживаемых автомобилей.

672. Укрупненный расчет рабочих постов (по методике ОНТП) базируется на следующих данных:

1. Режим производства и такт поста.
2. Объем выполняемых работ, фонд времени поста и количество автомобилей.
3. Фонд рабочего времени поста, объем выполняемых работ и число работающих на посту.

673. Исходными величинами для расчета числа постов обслуживания на АТП служат:

1. Расчетное число рабочих и среднее число рабочих на одном посту.
2. Режим производства и такт поста.

3. Межсменное время и трудоемкость работ.

674. Этапы технологического проектирования включают:

1. Расчет производственной программы, объема работ.
2. Определения трасс инженерных коммуникаций.
3. Принципиальные схемы энергоснабжения.

675. Документ, на основании которого осуществляется проектирование предприятий, это:

1. Задание на проектирование.
2. Бизнес-план.
3. Договор на финансирование.

676. Типовое проектирование предприятий автомобильного транспорта предназначено:

1. Для индивидуального строительства.
2. Для массового строительства.
3. Для реконструкции и расширения.

677. Что не может включать задание на проектирование дорожной СТО:

1. Распределение общего числа заездов по типам автомобилей.
2. Интенсивность движения на участке автомобильной дороги.
3. Средний годовой пробег одного автомобиля.
4. Число рабочих дней в году.

678. Что не может включать задание на проектирование городской СТО:

1. Средний годовой пробег парка автомобилей.
2. Климатический район месторасположения СТО.
3. Частоту заездов в зависимости от интенсивности движения.
4. Специализацию СТО.

679. Что не может включать задание на проектирование АТП:

1. Назначение и функции предприятия.
2. Число автомобилей в регионе.
3. Численность и типы подвижного состава.
4. Место строительства предприятия.

680. Площадь производственных участков на АТП и СТО определяется исходя из:

1. Численности производственных рабочих участков и площади, занимаемой оборудованием.
2. Площади, занимаемой оборудованием и коэффициента плотности расстановки оборудования.
3. Коэффициента использования территории и площади, занимаемой оборудованием.

681. Численность производственных рабочих определяется исходя из:

1. Годового объёма работ и годового фонда рабочего времени рабочего.
2. Числа постов и среднего числа рабочих на посту.
3. Годового фонда рабочего времени поста.

682. Что необходимо учитывать при проектировании СТО:

1. Возможность резкого увеличения производственных мощностей.
2. Обеспечение возможности последующего технического перевооружения.
3. Возможность обеспечения перевода на обслуживание не автомобильного транспорта.

683. В технологический расчёт СТО не входит:

1. Определение потребности в технологическом оборудовании.
2. Анализ состояния ПТБ предприятия.
3. Анализ результатов расчёта.

684. При технологическом проектировании СТО не учитывают:

1. Перспективы развития автомобильного парка страны.
2. Квалификацию имеющегося персонала.
3. Характеристики новейших образцов оборудования для ТО и ремонта автомобилей.

685. Что не влечёт за собой строительство новых СТО:

1. Увеличение числа рабочих мест в регионе строительства.
2. Возможность автовладельцев соседних регионов пользоваться услугами данной СТО.
3. Повышение качества автомобильного сервиса в регионе.

686. Целесообразно ли закладывать при проектировании АТП завышенные производственные мощности (списочный состав автомобильного парка предприятия не изменяется в течении 12 лет):

1. Да.
2. Нет.
3. Только при наличии достаточного количества производственных рабочих.

687. Для автомобилей, работающих на сжатом природном газе (СПГ) необходимо предусматривать:

1. Верхние этажи.
2. Нижние этажи.
3. Открытые площадки.

688. Сколько категорий помещений по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности существует на СТО:

1. Две.
2. Четыре.
3. Шесть.
4. Восемь.

689. В зависимости от какого из факторов определяется категория взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности помещений СТО:

1. От объема помещения.
2. От вида выполняемых в помещении работ.
3. От высоты помещений.
4. От объема выполняемых в помещении работ.

690. Что не относится к первичным средствам пожаротушения:

1. Передвижные и ручные огнетушители.
2. Ящики с песком.
3. Пожарная сигнализация.
4. Асбестовые покрывала.
5. Резервуар с водой, ведра.

691. Работы сварочные и окрасочные на газобаллонных автомобилях выполняются только:

1. После слива газа и последующей дегазации.
2. В отдельных изолированных помещениях.
3. На специальных постах.

692. Незащищенные провода и арматура допускаются при напряжении в сети не выше:

1. 12 В.
2. 20 В.
3. 36 В.
4. 42 В.

693. Освещение осмотровых канав светильниками с напряжением в сети 220 В не допускается в следующем случае:

1. Осветительная аппаратура и проводка имеют надежную электро- и гидроизоляцию.
2. Светильники закрыты стеклом или ограждены защитной решеткой.
3. Металлические корпуса светильников заземлены.
4. Проводка открытая.

694. Не допускается непосредственного сообщения помещений для стоянки транспортных средств:

1. С бытовыми помещениями.
2. С помещениями, где производятся работы с аккумуляторами, а также вулканизационные, кузнечные, сварочные, термические, медницкие, столярные, обойные, малярные, регенерационные работы.
3. С помещениями для хранения легковоспламеняющихся материалов, масел, обтирочных материалов.
4. С помещениями для технического обслуживания и ремонта транспортных средств.
5. С котельной.

695. В помещениях для стоянки транспортных средств допускается:

1. Проверка работы системы световой сигнализации.
2. Пользование открытым огнем, сварка, пайка и т. п..
3. Работа двигателя после установки транспортного средства на стоянку.
4. Производство подзарядки аккумуляторных батарей.
5. Хранение материалов и предметов, не входящих в комплектацию транспортного средства.

696. На постах, технического обслуживания и ремонта транспортных средств допускается:

1. Применение легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, растворителей и др.) Для промывки агрегатов и деталей.

2. Заправка транспортных средств топливом.

3. Хранение легковоспламеняющихся жидкостей, горючих материалов, кислот, красок, карбида кальция и т. П. В количествах, превышающих их сменную потребность.

4. Применение специальных табличек при работе на подъемнике.

5. Хранение отработанного масла, порожней тары из-под топлива и смазочных материалов.

697. При работе на опрокидывателе нет необходимости:

1. Сливать топливо и масло.

2. Замыкать автомобиль.

3. Сливать охлаждающую жидкость.

4. Снимать аккумуляторную батарею.

.

698. При техническом обслуживании и ремонте транспортных средств допускается:

1. Выполнять какие-либо работы на транспортном средстве, вывешенном только на домкрате, тали и т. п. Без установки стационарных упоров.

2. Работать лежа на полу (земле) с использованием лежака.

3. Снимать и устанавливать рессоры, пружины без предварительной их разгрузки.

4. Производить техническое обслуживание или ремонт транспортного средства при работающем двигателе (за исключением отдельных видов работ).

5. Оставлять инструмент и детали на краю осмотровой канавы.

699. При проведении технического обслуживания и ремонта транспортных средств с двигателями, работающими на газовом топливе, разрешается:

1. Подтягивать резьбовые соединения и снимать детали газовой аппаратуры, находящейся под давлением.

2. Выпускать сжатый газ в атмосферу или сливать сжиженный газ на землю.

3. Скручивать, перегибать, сплющивать шланги и трубопроводы, использовать замасленные шланги, газопроводы кустарного производства.

4. Использовать для крепления шлангов специальные зажимы.

700. Что не обязательно для мойки транспортных средств на специально отведенной площадке:

1. Подвод воды.
2. Подвод сжатого воздуха.
3. Моечная ванна.
4. Емкость для моющей жидкости.

701. Что допускается при проведении работ по ТО и ремонту подвижного состава:

1. Применение бензина для протирки транспортного средства или мойки деталей.
2. Пользование открытым огнем в помещении, где производится мойка деталей с использованием горючих жидкостей.
3. Применение керосина для мойки деталей.

702. Перед началом проведения работ на тормозном стенде необходимо:

1. Принять меры по исключению скатывания транспортного средства с валиков стенда.
2. Запустить двигатель автомобиля.
3.Обеспечить нахождение обслуживающего персонала под автомобилем.
4. Затянуть стояночный тормоз.

703. Перед выпуском на линию электрокаров и электропогрузчиков нет необходимости:

1. Производить их внешний осмотр.
2. Проверять работу контроллеров, тормозов.
3. Проверять наличие знака аварийной остановки и аптечки.
4. Проверять работу рулевого управления.
5. Проверять работу подъемного устройства.

704. При обслуживании аккумуляторных батарей допускается:

1. Курить, пользоваться в помещении зарядной станции открытым огнем, нагревательными электрическими приборами.
2. Хранить бутыли с серной кислотой или сосуды со щелочью в количествах, превышающих суточную потребность.
3. Хранить в одном помещении и совместно производить зарядку кислотных и щелочных аккумуляторов.
4. Производить приготовление электролита.

5. Производить приготовление электролита в стеклянной таре, перемешивать кислоту вручную, вливать воду в кислоту, брать едкий калий руками, проверять зарядку аккумуляторной батареи коротким замыканием.

705. При работе с паяльной лампой запрещается:

1. Проверить ее исправность перед разжиганием.
2. Проверить, плотно ли завернута пробка наливного отверстия.
3. Гасить пламя задуванием.
4. Производить разборку после стравливания воздуха из резервуара.

706. При производстве сварочных работ допускается:

1. Работать токовыми клещами.
2. Выполнять сварочные работы на сосудах, аппаратах, находящихся под давлением.
3. Выполнять сварку или резку металла с использованием электрической дуги или пламени газовой горелки в помещениях, где находятся легковоспламеняющиеся и горючие материалы.
4. Зажигать газ в горелке прикосновением к горячей детали.

707. При работе с ацетиленовым газогенератором допускается:

1. Нагружать колокол дополнительным грузом.
2. Загружать в газогенератор карбид кальция меньшей грануляции, чем указано в паспорте газогенератора.
3. Работа в хорошо проветриваемом помещении.
4. Соединять ацетиленовые шланги медной трубкой.
5. Спускать ил в канализацию или разбрасывать его по земле.

708. В местах производства окрасочных, краскоприготовительных работ, а также в местах хранения лакокрасочных материалов и тары из под них не следует:

1. Производить работы с лакокрасочными материалами и растворителями с применением соответствующих средств индивидуальной защиты.
2. Пользоваться открытым огнем, инструментом, дающим при ударе искру.
3. Применять неэтилированный бензин.
4. Применять краски и растворители только совместимых составов.

709. Работы по нанесению защитных покрытий не производятся в отдельных помещениях, …(продолжить):

1. Оборудованных вентиляционной системой с локальными отборами загрязненного воздуха из зоны окрасочных работ.

2. Оборудованных противопожарными средствами.

3. Оборудованных конвейером для деталей.

4 оборудованных средствами контроля состава воздушной среды.

710. При демонтаже шины не обязательно:

1. Стравливать давление в шине до атмосферного.

2. Убедиться в исправности замочного кольца.

3. Использовать защитные очки.

4. Проводить работы на специальном стенде.

711. Зоны технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей должны быть оборудованы:

1. Общеобменной вентиляцией и специальным оборудованием.
2. Местной и общеобменной вентиляцией.
3. Вытяжкой воздуха из осмотровых канав.

712. Компрессор должен быть остановлен если:

1. Предохранительные клапаны компрессора проверенны путем их открывания под давлением.
2. Один из манометров показывает давление выше допустимого.
3. Массивные насосы компрессора очищаются при замене масленых фильтров системы принудительной смазки не реже 1 раз в 2 месяца.

713. Какой производственный участок должен располагаться в отдельном помещении:

1. Диагностический.
2. ТО.
3. УМР.

714. Зарядку АКБ необходимо проводить….(продолжить):

1. В вытяжных шкафах.
2. На закрытой площадке.
3. Непосредственно на автомобиле.

715. Допускается ли не предусматривать отдельное помещение при зарядке одновременно не более 10 АКБ:

1. Да.
2. Нет.
3. Да (при наличии вытяжного шкафа).
4. Да (при наличии местной вытяжки).

716. На постах технического обслуживания и ремонта автомобилей допускается:

1. Применять бензин и растворители для мойки деталей.
2. Хранить тару из-под смазочных материалов.
3. Заправлять автомобиль топливом.
4. Производить демонтаж двигателя.

717. Допускается ли производить демонтаж агрегатов не слив предварительно охлаждающую жидкость и масло:

1. Да.
2. Нет.
3. Допускается только для агрегатов массой не более 180 кг.

718. Разрешается ли производить пайку топливных баков непосредственно на автомобиле:

1. Да (только на легковых).
2. Нет.
3. Да (при применении местной вентиляции).

719. Разрешается ли въезд транспортного средства с негерметичной газовой системой в помещение для ТО и ремонта автомобилей:

1. Нет.
2. Да.
3. Да (только для проведения работ по устранению неисправности).

720. Разрешается ли установка на автомобиль деталей, узлов и агрегатов массой более 15 кг без применения грузоподъёмных механизмов:

1. Да(только для мужчин).
2. Нет.
3. Да.

721. Допускается ли проводить проверку работы тормозных систем на ходу без использования специальных стендов:

1. Да.
2. Нет.
3. Только на специально отведённой площадке достаточной по размерам.

722. Допускается ли в помещениях для ТО и ремонта автомобилей производить регулировочные работы систем двигателя при работающем двигателе:

1. Да.
2. Нет.
3. Только при включённой местной вытяжкой вентиляции.

723. При приготовлении электролита для АКБ допускается:

1. В сосуд с дистиллированной водой вливать кислоту тонкой струей.
2. В сосуд с кислотой вливать дистиллированную воду тонкой струей, постоянно перемешивая.
3. Производить приготовление электролита в стеклянной таре.

724. Необходимо ли предусматривать все производственные участки в отдельных помещениях:

1. Да.
2. Да (только на которых выделяются вредные вещества, пары, пыль).
3. Нет.

725. Какие работы должны проводиться в отдельных помещениях от зоны ТО и ТР:

1. Разборка агрегатов.
2. Мойка деталей.
3. Окраска автомобилей.
4. Обойные работы.

726. Какая из составляющих не влияет на общий расход воды на СТО:

1. Вода на бытовые нужды.
2. Вода на технологические нужды.
3. Ливневые воды.

727. Что не входит в состав механической вентиляции:

1. Охладитель.
2. Нагреватель.
3. Накопитель.
4. Осушитель.

728. Что называется воздухообменом, происходящим под влиянием разности температур воздуха снаружи и внутри здания и под воздействием ветра:

1. Кондиционирование.
2. Искусственная вентиляция.
3. Естественная вентиляция.

729. Какого вида механической вентиляции в зависимости от способа воздухообмена не существует:

1. Приточная.
2. Вытяжная.
3. Инфильтрация.
4. Приточно-вытяжная.

730. Для чего не применяется вентиляция:

1. Для снижения уровня шумов.
2. Для удаления вредных веществ.
3. Для нормализации параметров воздуха рабочей зоны СТО.

731. Каких систем отопления СТО не существует:

1. Местные системы.
2. Естественные системы.
3. Центральные системы.

732. Что не относится к местным системам отопления:

1. Паровое отопление.
2. Печное.
3. Электрическое.
4. Газовое.

733. Какие из систем центрального отопления в зависимости от вида теплоносителя существуют:

1. Системы водяного отопления.

2. Системы парового отопления.
3. Системы воздушного отопления.
4. Системы комбинированного отопления.
5. Все перечисленные.

734. Какие существуют системы водяного отопления по способу циркуляции:

1. С гравитационной циркуляцией.
2. С искусственной циркуляцией.
3. Обе существуют.

735. На каком из производственных участков наибольший расход воды:

1. На окрасочном участке.
2. На участке УМР.
3. На участке противокоррозионной обработки.
4. На сварочном участке.

736. На каком из производственных участков не используется вода для технологических нужд:

1. На участке УМР.
2. На шиномонтажном участке.
3. На участке приемки и выдачи автомобилей.

737. В какой период времени возрастает расход воды на бытовые нужды:

1. В первую смену.
2. Во вторую смену.
3. На стыке двух смен.
4. В конце каждой смены.

738. Для передачи тепла в помещения при использовании водяных и паровых систем могут использоваться приборы:

1. Чугунные радиаторы.
2. Тепловые панели.
3. Бетонные панели.
4. Осевые вентиляторы с электромоторами.

739. Устройства для очистки воздуха от пыли подразделяются на:

1. Пылеуловители.
2. Вентиляционные трубопроводы.
3. Электромагнитные фильтры.

740. Требуется очистка газов и воздуха перед их выбросом из производственных помещений. Для этой цели используют:

1. Воздушные фильтры, пылеуловители.
2. Камеры дегазации.
3. Вентиляционные каналы.

741. Естественный приток наружного воздуха в помещения СТО вызывает образование конденсата на стенах. Какой тип вентиляции следует применить:

1. Естественную (аэрацию).
2. Общеобменную.
3. Приточную.

742. В аккумуляторном участке принято решение модернизировать систему вентиляции. Какую систему следует использовать в отделении зарядки:

1. Естественную.
2. Вытяжную общеобменную.
3. Местную вытяжную (вытяжной шкаф).
4. Местную приточную.

743. Какие части не относятся к вытяжной механической вентиляции:

1. Устройство для забора воздуха.
2. Калорифер с воздушным сменным клапаном.
3. Вентиляторы с электродвигателем.
4. Вентиляционные каналы.

744. Какие факторы не являются основными при выборе системы водоснабжения АТП и СТО:

1. Размеры водопотребления.
2. Количество и марки подвижного состава.
3. Наличие источников тепла на территории.
4. Условия пожаротушения.

745. Какая из систем водоснабжения АТП и СТО не относится к основным:

1. Единая сеть, питаемая от городского водопровода.
2. Прямоточная или система с оборотом воды на производстве.
3. Регулирующие емкости в виде баков водонапорной башни.

746. Системы оборотного водоснабжения на АТП и СТО не позволяют:

1. Ликвидировать потери воды.
2. Уменьшить расход свежей воды.
3. Повторно использовать очищенные сточные воды.
4. Снизить нагрузку на электрические сети.

747. Количество сточных вод сбрасываемых АТП и СТО зависит от:

1. Количества очищенных стоков.
2. Потерь воды за счет ее использования.
3. Количества насосов и фильтров, используемых в системе.

748. Комплекс инженерных сооружений и санитарных мероприятий, служащих для приема сточных вод и их очистки называется:

1. Аэрацией.
2. Водоотведением.
3. Оборотным водоснабжением.

749. Сточные воды, образующиеся в АТП и СТО подразделяются на:

1. Бытовые, производственные и ливневые.
2. Повторно используемые и обеззараженные.
3. Дождевые.

750. Какие методы очистки сточных вод на АТП и СТО не относятся к основным:

1. Механический и физико-химический.
2. Радиационный и ультрафиолетовыми лучами.
3. Химический и биологический.

751. Расчет электроосвещения заключается в:

1. Определении числа и мощности светильников.
2. Определении номинальной мощности.

3. Определении отношения расчетного максимума активной мощности к ее среднему значению.

752. Какая система освещения позволяет при меньших расходах на электроэнергию обеспечить лучшее освещение рабочих мест:

1. Система общего освещения.
2. Система местного освещения.
3. Комбинированная система.

753. Недостаточная электрооснащенность АТП и СТО может привести к:

1. К неоправданным затратам при эксплуатации.
2. К снижению производительности, ухудшению условий труда.
3. Избытку силовых и осветительных установок.

754. Для питания системы общего освещения АТП и СТО используется напряжение:

1. 24 или 12 В.
2. 36 В.
3. 220 В.

755. Мощность потребителей на АТП и СТО распределяется на:

1. Активную, среднюю, расчетную.
2. Реактивную, активную и пиковую.
3. Полную, реактивную, активную.

756. Системы теплоснабжения АТП и СТО рассчитываются:

1. На обогрев помещений и возмещение расхода тепла.
2. На нагревание воздуха, поступающего из вне.
3. На нагрев и подачу в бытовые помещения горячей воды.

757. Системы теплоснабжения АТП и СТО должны обеспечить:

1. Равномерное нагревание воздуха помещений.
2. Удаления загрязненного воздуха.
3. Централизацию горячего водоснабжения.

758. В качестве носителей тепла не могут использоваться:

1. Подогретый наружный воздух.
2. Горячая вода, пар.

3. Воздушно-тепловые завесы.

759. Общий годовой расход тепла на АТП и СТО за год определится как сумма:

1. На отопление, на вентиляцию и на горячее водоснабжение.
2. На отопление, создание воздушно-тепловых завес и на непроизводственные расходы тепла.
3. Потребности на отопление, непроизводительные расходы тепла в наружных сетях.

760. По назначению системы вентиляции на АТП и СТО подразделяются на:

1. Приточные и с естественным побуждением.
2. Вытяжные и приточные.
3. Системы с механическим побуждением и вытяжные.

761. Приточная вентиляция осуществляется путем:

1. Удаления загрязненного воздуха из помещения.
2. Подачи чистого воздуха в помещение.
3. Установка вытяжной вентиляции.

762. Посты, предназначенные для проверки и регулировки работающего двигателя, должны быть обеспечены:

1. Вытяжкой воздуха из верхней зоны над постами.
2. Местными отсосами для удаления отработанных газов.
3. Притоком воздуха в рабочую зону.

763. Предприятия автомобильного сервиса должны быть оборудованы водопроводами:

1. Хозяйственно-питьевым, городским, противопожарным.
2. Производственным, местной скважины.
3. Хозяйственно-питьевым, производственным, противопожарным.

764. Производственный водопровод обеспечивает поставку на автопредприятие воды для:

1. Снабжения питьевой водой в производственных помещениях.
2. Технических нужд.
3. Обеспечение систем автоматического пожаротушения.

765. Предприятия должны иметь систему водоотведения (канализации) в случаях:

1. Наличия системы водоснабжения.
2. Необходимости очистки ливневых стоков.
3. Большого расхода воды на технические нужды.

766. В целях рационального использования водных ресурсов и охраны окружающей среды при мойке автомобилей используется:

1. Оборотное водоснабжение.
2. Ливневая канализация.
3. Производственное водоотведение.

767. Наибольшее распространение для очистки производственных стоков после мойки автомобилей получил метод:

1. Химико-физический (флотационный).
2. Биологический.
3. Механический

768. Сжатый воздух для производственных зон и участков вырабатывается воздушными компрессорами, которые устанавливаются:

1. В помещениях, где используется сжатый воздух.
2. В отдельных помещениях.
3. За пределами производственного корпуса или в отдельных помещениях.

769. Компрессорные установки и их воздуховоды относятся к сосудам и аппаратам работающим под давлением:

1. Низким.
2. Высоким.
3. Средним.

770. Забор воздуха (всасывание) компрессором должны производится через воздухозаборник, расположенный:

1. В месте работы компрессора.
2. В приямке, закрытом крышкой, вне помещения.
3. Снаружи помещения на высоте 2-3 метра от уровня земли.

771. Предприятия автотехобслуживания как правило обеспечиваются газом от сетей:

1. Низкого и среднего давления.
2. Среднего и высокого давления.
3. Низкого и высокого давления.

772. Отрицательные воздействия производства на окружающую среду не вызывают:

1. Загрязнения водного и воздушного бассейна, почвы.
2. Увеличения продолжительности пребывания подвижного состава в ТО и ТР.
3. Вредного влияния на здоровье людей.

773. К неорганизованным источникам выбросов относятся

1. Вытяжные трубы.
2. Воздуховоды.
3. Открытые окна.
4. Газоходы.

774. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ не включает в себя следующие работы:

1. Обследование и краткое описание предприятия.
2. Определение перечня выбрасываемых загрязняющих веществ и источников их выделения.
3. Определение наличия и составление перечня очистных устройств и вентиляционных систем с их техническими характеристиками, получаемыми из паспортов и актов испытаний.
4. Определение валовых и максимальных выбросов загрязняющих веществ.
5. Определение количества загрязняющих веществ, улавливаемых очистными установками.

775. В зонах ТО и ремонта источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны. Для автомобилей с бензиновыми двигателями не рассчитывается выброс:

1. CO.
2. CH.
3. NO_X.
4. C.

5. SO_2.

776. К учитываемым загрязняющим веществам в котлоагрегатах не относятся:

1. Твердые частицы.
2. Азота оксиды (в пересчёте на NO_2).
3. Углерода оксид.
4. Ангидрид сернистый.
5. Оксиды свинца.

777. Распыление краски не может быть:

1. Пневматическое.
2. Гидравлическое.
3. Гидроэлектростатическое.
4. Пневмоэлектрическое.
5. Электростатическое.

778. Для расчета загрязняющих веществ, выделяющихся на окрасочном участке, нет необходимости иметь нижеследующие данные:

1. Годовой расход лакокрасочных материалов и их марки.
2. Годовой расход растворителей и их марки.
3. Количество краскопультов на участке.
4. Процент летучей части компонентов, содержащихся в красках и растворителях.
5. Наличие и эффективность очистных устройств.

779. Для расчета выброса загрязняющих веществ кузнечным участком нет необходимости иметь следующие данные:

1. Вид топлива, применяемого в горне (печи).
2. Количествопотребляемого топлива за год.
3. Время работы оборудования в день.
4. Марку оборудования.
5. “Чистое” время работы закалочной ванны.

780. Валовый выброс твердых частиц в дымовых газах определяется для твердого и жидкого топлива по формуле: $M_T = g_T \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right), m/год$ **,**
где:

1.g_T – расход топлива, т/год.

2. g_T – зольность топлива, %.
3. g_T – масса выбросов, т/год.
4. g_T – эффективность золоуловителей.

781. Валовый выброс углерода оксида определяется для твердого, жидкого и газообразного топлива по формуле:

1. $M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{g_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \, m/год$.
2. $C_{CO} = M_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{g_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \, m/год$.
3. $C_{CO} = M_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{\eta_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \, m/год$.
4. $M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{\eta_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \, m/год$.

782. Максимально разовый выброс азота оксидов определяется по формуле: $G_{NO_2} = \frac{M_{NO_2} \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \, г/с$ **, где:**

1. n – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц.
2. n – число дней работы участка в этом месяце.
3. n – число единиц однотипного оборудования.

783.В процессе механической обработки древесины выделяется:

1. Абразивная пыль.
2. Древесная пыль.
3. Оксиды углерода.
4. Все перечисленное.

784. Валовой выброс пыли при каждой операции определяется по формуле: $\mathbf{M^g = g \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6} \cdot к, \, т/год}$**, где:**

1. где n – удельное количество древесной пыли в отходах при работе единицы оборудования.
2. где n – время работы станка в день.
3. где n – количество станков данного типа.
4. где n – количество рабочих дней в году.

785. Для расчета выбросов загрязняющих веществ при механической обработке нет необходимости в следующих данных:

1. Характеристика оборудования.
2. Тип и марка обрабатываемых материалов.
3. Номенклатура материалов, подвергающихся обработке.
4. Удельное количество пыли, аэрозолей, выделяющихся при работе на оборудовании.

786. При работе на станках с применением СОЖ образуется:

1. Растворы металлов.
2. Оксиды металлов.
3. Мелкодисперсный аэрозоль.
4. Все перечисленное.

787. При проведении медницких работ в воздух выделяются:

1. Оксиды олова и свинца.
2. Оксиды меди, латуни.
3. Мелкодисперсный аэрозоль.
4. Металлическая пыль.

788. Сколько существует типовых схем расчёта выбросов загрязняющих веществ для автостоянок:

1. 2.
2. 3.
3. 4.
4. 5.

789. Какие вредные вещества могут выделяться при мойке деталей:

1. Пары керосина.
2. Натрия карбонат.
3. Пары растворителей.
4. Пары бензина.
5. Только первые два.
6. Все вышеперечисленные.

790. Как называется концентрация загрязняющих веществ в воздухе, не оказывающая на человека прямого или косвенного воздействия при круглосуточном вдыхании:

1. Предельно допустимый выброс.
2. Предельно допустимая среднесуточная концентрация.
3. Максимальная разовая концентрация.
4. Норматив выброса.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Кафедра «Техническая эксплуатация транспорта»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по подготовке и защите выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очно-заочной и заочной форм обучения

Рязань, 2024 г.

Авторы: Успенский И.А., Юхин И.А.

УДК 629.014

ББК 39

Р е ц е н з е н т ы:
профессор кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И. Лещанкина ФГБОУ ВО "МГУ им. Н. П. Огарёва", д.т.н., профессор
М.Н. Чаткин
профессор кафедры «Организация транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности» ФГБОУ ВО РГАТУ,
д.т.н., профессор
А.В. Шемякин

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по подготовке и защите выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис»

очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Методические рекомендации составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов ((уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906 (зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. № 59411), рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол №8 от « 20 » марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов И.А. Юхин

Введение

Документ (от лат. documentum - «образец, свидетельство, доказательство») – материальный носитель с зафиксированной на нём в любой форме информацией в виде текста, звукозаписи, изображения и (или) их сочетания, и предназначенный для передачи ее во времени и в пространстве в целях общественного использования, и хранения.

По типу содержания различают документы – текстовые, иконические (графические), идеографические (схемы, карты), аудиальные, мультимедийные.

В высшей школе наиболее широкое распространение получили текстовые документы, исполнителями которых могут быть преподаватели, аспиранты, студенты.

В настоящих методических указаниях изложены основные требования, которые необходимо соблюдать студентам и преподавателям при выполнении и оформлении всех видов текстовых документов в учебном процессе.

Настоящий руководящий документ регламентирует требования по оформлению пояснительной записки (ПЗ). Единые требования по оформлению ПЗ способствуют улучшению качества выпускной квалификационной работы и повышению технической грамотности выпускников.

Ответственность за выполнение работы несут ее исполнитель, руководитель ВКР, а также кафедра, на которой выполняется данный ВКР.

Руководящий документ разработан в соответствии с требованиями по оформлению текстовых документов, регламентированных межгосударственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Системы стандартов по информации, библиотечному, издательскому делу (СИБИД) и руководящими документами университета.

1. Основные положения, лежащие в основе подготовки выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации)

Регламент проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» разработан в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральным законом от 31.12.2014 г. № 500-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Приказом Минобрнауки России «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» от 05.04.2017 г. № 301;
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» от 29.06.2015 № 636;
- Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки и специальностям;
- Законодательными актами Российской Федерации, нормативными актами Министерства образования и науки

Российской Федерации, регламентирующими образовательную деятельность;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденными заместителем министра образования и науки Российской Федерации 08.04.2014 № АК-44/05 вн;
- Уставом ФГБОУ ВО РГАТУ;
- Локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ.

В соответствии с ФГОС ВО выполнение и защита выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является завершающим этапом в подготовке магистров в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

- системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

- предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения;

- программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

- системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.

Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сферах: реализации основных программ профессионального обучения; научных исследований в областях транспорта, строительства);

13 Сельское хозяйство (в сферах: организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов; разработки мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов; производства, модернизации, ремонта и утилизации наземных транспортно-технологических машин);

14 Лесное хозяйство, охота (в сферах: организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов; разработки мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов; производства, модернизации, ремонта и утилизации наземных транспортно-технологических машин);

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов; разработки мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов; производства, модернизации, ремонта и утилизации наземных транспортно-технологических машин);

17 Транспорт (в сферах: организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов; разработки мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов);

31 Автомобилестроение (в сферах: подготовки производства автотранспортных средств; испытаний и исследований автотранспортных средств; исследований автомобильного рынка);

33 Сервис, оказание услуг населению (торговля, техническое обслуживание, ремонт, предоставление персональных услуг, услуги гостеприимства, общественное питание и прочие) (в сфере организации

продаж и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, готов решать следующие основные задачи профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
31 Автомобилестроение	производственно-технологический	Управление техническим состоянием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения на всех этапах технической эксплуатации; Разработка и совершенствование технологических процессов и документации по технической эксплуатации и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения; Определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения или изготовлении оборудования, внедрение эффективных инженерных решений в практику; Эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению; Организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества продукции и услуг; Обеспечение безопасности	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.

		эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений и диагностики.	
	экспериментально-исследовательский	Разработка теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и динамику параметров эффективности их технической эксплуатации; Анализ состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности (включая технологические процессы, технологическое и вспомогательное оборудование для их технического обслуживания и ремонта) с использованием необходимых методов и средств исследований; Разработка планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности; Проведение научных исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем; Техническое и организационное обеспечение проведения экспериментов и наблюдений, анализ их результатов, реализация результатов исследований; Участие в разработке проектов технических условий и требований, стандартов и технических описаний, нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности; Формирование целей проекта	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.

		(программы), решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности; Участие в составлении планов и методических программ исследований и разработок; Анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции и услуг с применением проблемно-ориентированных методов; Информационный поиск и анализ информации по объектам исследований; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений; Выполнение опытно-конструкторских разработок; Обоснование и применение новых информационных технологий; Участие в составлении практических рекомендаций по использованию результатов исследований и разработок.	
	сервисно-эксплуатационн ый	Эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.

		транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Разработка эксплуатационной документации; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования; Организация экспертиз и аудита при проведении сертификации производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования; Подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.	

Выпускные квалификационные работы при подготовке магистров выполняются в форме выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации). ГИА включает выпускную квалификационную работу, подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации).

Защита выпускных квалификационных работ завершается присвоением государственной экзаменационной комиссией квалификации выпускника соответствующего уровня с выдачей диплома государственного образца.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является важнейшим итогом обучения магистра, и поэтому содержание работы и уровень ее защиты считаются основными критериями уровня подготовки выпускника и качества реализации образовательной программы в университете.

Выпускная квалификационная работа - завершающий этап обучения, имеющая цель:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению подготовки;

- применение этих знаний при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;

- умение составлять и технически грамотно оформлять результаты проделанной работы;

- умение читать и выполнять технические документы (чертежи, схемы, алгоритмы);

- развитие самостоятельных навыков работы и выявление подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

За принятые в ВКР технические решения и за правильность всех вычислений в первую очередь отвечает студент - автор ВКР.

ВКР является самостоятельным заключительным этапом обучения студента в университете, в процессе которого выпускник должен продемонстрировать способность:

- грамотно использовать теоретические положения ранее изученных дисциплин всех учебных циклов ООП (обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», а также производственной практики - научно-исследовательская работа);

- рационально и эффективно решать практические задачи в области механизации и автоматизации технологических процессов на автотранспортных предприятиях и предприятиях сервиса;

- правильно применять основные нормативные документы (ГОСТы, СНиПы, ОНТП и др.), регламентирующие область эксплуатации машин и средств автоматизации на автотранспортных предприятиях и предприятиях сервиса;

- компетентно использовать методы технико-экономического анализа основных производственных процессов на автотранспортных предприятиях и предприятиях сервиса, прикладные программные продукты;

- грамотно выполнять и оформлять инженерно-технические и экономические расчеты;

- активно внедрять инновационные достижения науки, техники и технологии в области механизации и автоматизации транспортных и производственных процессов на автотранспортных предприятиях и предприятиях сервиса;

– широко использовать меры, направленные на экономию и рациональное использование сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, а также на снижение трудоемкости производственных процессов.

Выпускник должен продемонстрировать овладение научными и прикладными знаниями по избранной теме, владение им стандартными программами исследований, навыками расчетов и применением компьютерных программ.

Выпускник должен уметь обобщать и анализировать фактический материал, использовать теоретические знания и практические навыки.

К выполнению работы допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования по имеющему государственную аккредитацию направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Примерные темы ВКР, предлагаемых обучающимся формируются заведующими кафедрами и утверждается деканом факультета. Данный перечень доводится деканатом до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. После выбора темы каждому обучающемуся необходимо написать заявление на имя декана факультета по установленной форме

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) на имя декана заведующий кафедрой своим распоряжением может предоставить возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по предложенной обучающимся (обучающимися) теме в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности

Темы для выполнения выпускной квалификационной работы обучающимися, а также научные руководители утверждается приказом ректора. Изменение темы ВКР возможно по решению ведущей кафедры на основании заявления студента, но не позднее, чем по истечении 1/3 срока, отведенного на его подготовку. Изменение темы оформляется приказом ректора.

ВКР должна иметь логично выстроенную структуру, которая в систематизированной форме отражает текстуально изложенное содержание проведенного исследования, его результаты и практические рекомендации.

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. Выпускная квалификационная работа (ВКР) оформляется обучающимся как на бумажном носителе, так и в электронном виде.

Для руководства ВКР каждому студенту назначается научный руководитель. Руководителями могут быть профессора, доценты. При назначении руководителя могут учитываться пожелания студента. При необходимости вместе с научным руководителем может быть назначен и научный консультант. Консультантами могут быть как преподаватели вузов, научные сотрудники НИИ, так и высококвалифицированные работники профильных организаций или предприятий города.

Научный руководитель, исходя из темы ВКР, дает студенту задание по выполнению работы; оказывает помощь в составлении плана исследования, в формулировании темы, целей и задач работы; рекомендует основные источники по теме ВКР; проводит систематические консультации; проверяет работу, как по частям, так и в целом; делает отзыв на, выполненную студентом, ВКР.

Консультации по ВКР проводятся с целью оказания научной и методической помощи студенту в выполнении ВКР, а также носят контрольно-проверочный характер.

Контроль над работой студентов осуществляет соответствующая выпускающая кафедра «Техническая эксплуатация транспорта». Периодически на заседаниях кафедры заслушиваются сообщения научных руководителей о ходе подготовки ВКР. По представлению научного руководителя в случае невыполнения графика подготовки ВКР студент может вызываться для отчета на заседание кафедры.

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель ВКР представляет в организацию письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы. В отзыве научного руководителя должно быть отражено следующее:

- характеристика научного содержания работы;
- степень самостоятельности обучающегося в проведении исследований и обсуждении полученных результатов;
- понимание обучающимся этих результатов;
- способность обучающегося критически анализировать научную литературу;
- результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного, детализированные по разделам работы, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию.

Результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомочных заимствований в обязательном порядке прилагаются к отзыву с последующим представлением в ГЭК. Результаты проверки должны быть подписаны научным руководителем.

Научный руководитель должен оценить работу обучающегося во время выполнения данной выпускной квалификационной работы, приобретенные знания и сформированные компетенции.

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки 23.04.03 подлежит рецензированию. Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации), назначается рецензент (рецензенты) из числа лиц не являющихся работниками кафедры. Рецензент проводит анализ ВКР и представляет на кафедру университета письменную рецензию на указанную работу.

В рецензии должно быть отражено:

- актуальность тематики работы;
- степень информативности обзора литературы и его соответствие теме работы;
- оригинальность, новизна и значимость полученных результатов;
- качество изложения и оформления работы;
- степень достоверности и обоснованности выводов;
- умение обучающегося пользоваться методами научного исследования;
- использование в работе знаний по общим фундаментальным и специальным дисциплинам;
- анализ недостатков выпускной квалификационной работы;
- соответствует ли работа требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам;
- возможность (невозможность) присвоения обучающемуся квалификации "магистр".

В заключение рецензент должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы и рекомендовать общую оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Рецензия должна быть подписана рецензентом.

Если выпускная квалификационная работа имеет междисциплинарный характер, она направляется деканатом факультета двум рецензентам.

Обучающийся знакомится с отзывом и рецензией не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускник получивший положительный отзыв о ВКР от научного руководителя ВКР, рецензию и разрешение о допуске к защите, должен подготовить доклад (до 10 минут), в котором четко и кратко излагаются основные результаты исследования, проведенные при выполнении ВКР. Доклад должен сопровождаться демонстрацией иллюстрированных материалов и (или) компьютерной презентации. После доклада обучающегося ему задаются вопросы по теме ВКР. Затем председатель и члены ГЭК знакомятся с отзывом научного руководителя ВКР и рецензией. После этого слово предоставляется обучающемуся для ответа на замечания рецензента Общее время защиты ВКР не должно составлять более 20 минут. При этом целесообразно пользоваться техническими средствами и (или) использовать раздаточный материал для председателя и членов ГЭК.

Выпускная квалификационная работа, рецензия и отзыв передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Тексты выпускных квалификационных работ, размещаются в электронно-библиотечной системе организации и проверяются на объем заимствования.

В процессе подготовки и защиты выпускной квалификационной работы предусмотрено освоение следующих компетенций:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает основные методы критического анализа; УК-1.2 Умеет выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; УК-1.3 Владеет технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы; УК-2.2 Умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; УК-2.3 Владеет навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения; навыками конструктивного преодоления возникающих разногласий и конфликтов
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает общие формы организации деятельности коллектива; основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели; УК-3.2 Умеет создавать в коллективе психологически безопасную доброжелательную среду; планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.3 Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; УК-5.2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения;

		УК-5.3 Умеет недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует; УК-6.2 Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки; УК-6.3 Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных навыков, а также выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ОПК- 1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования прикладных задач в сфере профессиональной деятельности; ОПК-1.2 Использует научный инструментарий различных естественнонаучных областей для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования отдельных этапов или прикладной задачи в целом в сфере профессиональной деятельности; ОПК-1.3 Использует прикладное программное обеспечение и средства автоматизированного проектирования при решении отдельных этапов или прикладной задачи в целом в сфере профессиональной деятельности
	ОПК-2. Способен принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Владеет методологией оценки отдельных финансовых аспектов малых предприятий, функционирующих в сфере профессиональной деятельности; ОПК-2.2 Планирует бюджет предприятий различных форм собственности, функционирующих в сфере профессиональной деятельности; ОПК-2.3 Владеет опытом производственного менеджмента: расчета экономической и ресурсоэффективной составляющей при выполнении отдельных этапов решения

		экономических задач для предприятий, функционирующих в сфере профессиональной деятельности
	ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-3.1 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах транспортных процессов; ОПК-3.2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах транспортных процессов; ОПК-3.3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах транспортных процессов
	ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Оценивает целесообразность использования отдельных методов и способов для решения исследовательских задач, в том числе с точки зрения последовательности деятельности, как самостоятельно, так и в рамках коллективных действий; ОПК-4.2 Определяет наиболее рациональные аспекты материально-технической базы (информационные ресурсы, научная, опытно-экспериментальная и приборная базы) для успешного проведения исследований; ОПК-4.3 Способен осуществлять анализ полученных результатов и формализацию выводов в ходе выполнения отдельных этапов научно-технических задач
	ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ОПК-5.1 Осуществляет информационный поиск в профессиональной области для решения конкретной научно-технической задачи; ОПК-5.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для применения в профессиональной деятельности с целью решения определенной научно-технической задачи (или отдельных ее этапов), в том числе с учетом требований информационной безопасности; ОПК-5.3 Использует прикладное программное обеспечение и средства автоматизированного проектирования для решения определенной научно-технической задачи
	ОПК-6. Способен оценивать социальные, правовые и общекультурные последствия принимаемых решений при осуществлении профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Организовывает работу по обеспечению безопасности дорожного движения с использованием нормативно-технической документации на предприятиях автомобильного транспорта; ОПК – 6.2 Оценивает последствия принимаемых решений с сфере профессиональной деятельности с учетом законодательных и нормативно-правовых актов в профессиональной деятельности; ОПК-6.3 Использует методики организации и управления безопасностью дорожного движения, соблюдения норм и правил работы персонала на предприятиях осуществляющих перевозочную деятельность

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль): Техническая эксплуатация транспорта и автосервис				
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка и совершенствование технологических процессов и документации по технической эксплуатации и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-1. Разработка планов подготовки производства с учетом последовательности и продолжительности работ, потребности в ресурсах	ПК-1.1 Анализ потребности в материально-технических ресурсах; ПК-1.2 Определение последовательности и продолжительности работ по подготовке производства; ПК-1.3 Разработка предложений по проведению технологической подготовки производства	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и	ПК-2. Координация разработки технологической документации в области технологической подготовки	ПК-2.1. Анализ процесса подготовки производства с целью внесения изменений и дополнений в нормативную документацию; ПК-2.2. Координация деятельности по	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный

транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения или изготовлении оборудования, внедрение эффективных инженерных решений в практику;	транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	производства	достижению целей в области подготовки производства	приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Управление техническим состоянием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения на всех этапах технической эксплуатации;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание	ПК-3. Организация взаимодействия с подразделениями	ПК-3.1 Анализ выполнения плана подготовки производства; ПК-3.2 Контроль выполнения подразделениями производственных заданий в рамках реализации плана технологической подготовки производства	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)

	транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению; Организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества продукции и услуг;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-4. Контроль процессов технологической подготовки производства	ПК-4.1 Организация и проведение мониторинга обеспечения нормативной документацией; ПК-4.2 Организация и проведение мониторинга обеспечения материально-техническими ресурсами	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Обеспечение безопасности	Системы и процессы	ПК-5. Разработка бизнес-плана в	ПК-5.1 Анализ ключевых технических параметров	Профессиональный стандарт

эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования;	технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	области технологической подготовки производства	выпускаемой продукции; ПК-5.2 Расчеты затрат на технологическую подготовку производства выпускаемой продукции	"Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала; Организация и осуществление	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение,	ПК-6. Организация работ по оптимизации процесса технологической подготовки производства	ПК-6.1 Анализ степени достижения запланированных результатов; ПК-6.2 . Проведение корректирующих мероприятий для достижения целей технологической подготовки производства	Профессиональный стандарт "Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 октября 2014 г. N 720н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11

технического контроля при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений и диагностики.	заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			ноября 2014 г., регистрационный N 34638)
Тип задач профессиональной деятельности: экспериментально-исследовательский				
Разработка теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и динамику параметров эффективности их технической эксплуатации; Техническое и организационное обеспечение проведения экспериментов и наблюдений, анализ их результатов, реализация результатов исследований; Формирование целей проекта (программы), решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-7. Планирование и организация испытаний и исследований АТС и их компонентов	ПК-7.1 Формирование планов испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и программой выпуска продукции; ПК-7.2 Планирование ресурсов для испытаний и исследований АТС и их компонентов; ПК-7.3 Распределение и координация работ по проведению испытаний и исследований АТС и их компонентов между исполнителями (внутренними и внешними; ПК-7.4 Координация действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)

взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности; Участие в составлении планов и методических программ исследований и разработок;				
Анализ состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности (включая технологические процессы, технологическое и вспомогательное оборудование для их технического обслуживания и ремонта) с использованием необходимых методов и средств исследований; Разработка планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности; Анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции и услуг с применением проблемно-ориентированных методов; Информационный поиск и анализ информации по объектам исследований;	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-8. Анализ тенденций развития АТС и их компонентов, инфраструктуры испытаний и исследований АТС и их компонентов, методов проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-8.1 Разработка стратегии организации в области проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов; ПК-8.2 Разработка предложений по совершенствованию и созданию новых технических регламентов, национальных стандартов и международных правил в отношении конструкций и методов испытаний и исследований АТС и их компонентов; ПК-8.3 Формирование требований к компетенциям работников, занятых в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)

Проведение научных исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем; Участие в разработке проектов технических условий и требований, стандартов и технических описаний, нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности; Осуществление метрологической поверки основных средств измерений; Выполнение опытно-конструкторских разработок; Обоснование и применение новых информационных технологий; Участие в составлении практических рекомендаций по использованию результатов исследований и разработок.	Программы, организационно-технические и технологические процессы испытаний и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.	ПК-9. Руководство комплексом испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ организации	ПК-9.1 Координация деятельности подразделений, задействованных в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов, внутри организации; ПК-9.2 Координация деятельности с внешними организациями по вопросам проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. N 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., регистрационный N 45969)
Тип задач профессиональной деятельности: сервисно-эксплуатационный				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов,	ПК-10. Формирование стратегии развития сервиса АТС и их компонентов	ПК-10.1 Анализ рынка сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.2 Определение основных направлений развития сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.3 Планирование необходимых ресурсов для обеспечения развития сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.4 Определение рисков внутренней и	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N

транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Выбор и, при необходимости,	систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.		внешней среды с целью их минимизации; ПК-10.5 Формирование плана реализации сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.6 Организация внедрения мероприятий по обеспечению и развитию сервиса АТС и их компонентов; ПК-10.7 Определение показателей эффективности деятельности в области сервиса АТС и их компонентов	275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования;	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-11. Организация деятельности сервисного центра по ТО и ремонту АТС	ПК-11.1 Планирование бюджета на оказание сервиса АТС и их компонентов; ПК-11.2 Организация работ по сервису АТС и их компонентов; ПК-11.3 Разработка и внедрение документации, регламентирующей работу сервисного центра; ПК-11.4 Разработка стандартов обслуживания сервисного центра; ПК-11.5 Разработка системы набора, обучения и мотивации сотрудников; ПК-11.6 Управление персоналом сервисного центра; ПК-11.7 Управление качеством сервиса АТС и их компонентов; ПК-11.8 Внедрение проектов по автоматизации системы управления сервисным центром	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

Разработка эксплуатационной документации; Организация экспертиз и аудита при проведении сертификации производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования; Подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов.				
Проведение испытаний и определение работоспособности эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Организация работы с клиентурой; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения. Системы материально-технического	ПК-12. Анализ эффективности деятельности сервисного центра	ПК-12.1 Анализ экономических показателей сервисного центра; ПК-12.2 Анализ удовлетворенности потребителей услуг сервисного центра; ПК-12.3. Организация внедрения мероприятий по улучшению/совершенствованию процесса ТО и ремонта АТС и его компонентов	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

средств и транспортного оборудования; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;	обеспечения эксплуатационн ых предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.			
Эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; Проведение испытаний и определение работоспособност и эксплуатируемых и ремонтируемых транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и установленного транспортного оборудования; Выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, транспортного оборудования, его элементов и систем; Организация безопасного ведения работ по	Системы и процессы технической эксплуатации, ремонта и технического сервиса транспортных и транспортно-технологически х машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов. Предприятия и организации, проводящие эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервисное обслуживание транспортных и транспортно-технологически х машин различного назначения. Системы материально-технического обеспечения эксплуатационн ых предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.	ПК-13. Формирование стратегии развития фирменного сервиса организации-изготовителя АТС	ПК-13.1 Анализ состояния инфраструктуры сервисной сети; ПК-13.2 Расчет емкости рынка сервиса АТС и их компонентов; ПК-13.3 Проведение оценки конкурентоспособности сервиса АТС и их компонентов; ПК-13.4 Определение рисков внутренней и внешней среды с целью их минимизации; ПК-13.5 Разработка и внедрение дорожной карты по развитию сервисной сети; ПК-13.6 Разработка критериев отбора в сервисную сеть и аттестации (сертификации) субъектов	Профессиональный стандарт "Специалист по мехатронным системам автомобиля", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный N 46238)

монтажу и наладке транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения и транспортного оборудования; Надзор за безопасной эксплуатацией транспортных средств и транспортного оборудования; Выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;				

2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

2.1 Выбор и утверждение темы выпускной квалификационной работы магистра

Выбор темы выпускной квалификационной работы имеет большое значение. Правильно выбрать тему работы – наполовину обеспечить успешное её выполнение.

Тема ВКР может формироваться на основе предложений (заявок) предприятий и носить практический или научно-исследовательский характер. Для студентов, обучающихся без отрыва от производства, тематику ВКР рекомендуется формировать совместно с предприятием, на котором работает выпускник.

При определении тематики ВКР и составлении задания необходимо предусмотреть использование для расчетов и проектирования современные

методы математического моделирования с использованием ЭВМ. Для выполнения соответствующих расчетов студент может воспользоваться программами, предоставляемыми кафедрой ТЭТ или же применить другие аналогичные, которыми овладел самостоятельно. Объектами ВКР являются: дилерские центры, станции технического обслуживания автомобилей, автотранспортные и авторемонтные предприятия, и предприятия автомобильного сервиса и т.д..

Тематика ВКР может быть связана с содержанием хоздоговорных и госбюджетных научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре ТЭТ.

Примерные тематические направления ВКР разрабатываются преподавателями, ежегодно рассматриваются и утверждаются на заседании выпускающей кафедры, и рекомендуются студентам.

Темы ВКР должны посвящаться актуальным вопросам теории и практики эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. В названии темы должен быть четко определен объект исследования.

Тематическое решение исследовательских задач должно ориентировать на разработку конкретных проблем, имеющих научно-практическое значение. Темы работ должны соответствовать объему теоретических знаний и практических навыков, полученных по всем основным дисциплинам вариативной части (обязательным и дисциплинам по выбору) основной образовательной программы.

Примерные темы выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), формируются заведующими кафедрами и утверждаются деканом факультета. Данный перечень доводится деканатом до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

После выбора темы каждому обучающемуся необходимо написать заявление на имя декана факультета по установленной форме.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) на имя декана заведующий кафедрой своим распоряжением может предоставить возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по предложенной обучающимся (обучающимися) теме в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

Изменение темы ВКР возможно по решению ведущей кафедры на основании заявления студента, но не позднее, чем по истечении 1/3 срока, отведенного на его подготовку. Изменение темы оформляется приказом ректора.

Далее проходят утверждение приказом деканата, а при их окончательном выборе за студентами утверждаются приказом по вузу.

План ВКР студент согласовывает с научным руководителем, который оказывает научную и методическую помощь на протяжении всего периода работы над исследованием.

2.2. Подготовка к написанию основных разделов ВКР и работа над текстом работы

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) оформляется обучающимся как на бумажном носителе, так и в электронном виде. При этом целесообразно пользоваться техническими средствами и (или) использовать раздаточный материал для председателя и членов ГЭК

Выпускная квалификационная работа должна иметь логично выстроенную структуру, которая в систематизированной форме

концентрированно отражает текстуально изложенное содержание проведенного исследования, его результаты и практические рекомендации.

Пояснительная записка, как правило, должна включать в себя следующие основные разделы:

- патентный поиск (3-5 стр);
- технологическая часть (20-25 стр);
- эксплуатационная часть (20-25 стр);
- конструкторская часть (33-40 стр);
- технико – экономическое обоснование (4-5 стр).

Кроме этих разделов в состав пояснительной записки также входят:

- Титульный лист – 1 стр.;
- Задание на выполнение выпускной квалификационной работы – 2 стр.;
- Содержание – 2-3 стр.;
- Введение – 1-2 стр.,
- Заключение – 1-2 стр.;
- Библиографический список – 2-3 стр.;
- Приложения (например, отчет о патентных исследованиях, результаты расчетов, выполненных с использованием прикладных программ и пр.) - количество страниц не ограничено.

Рекомендуемый минимальный объем графической части выпускной квалификационной работы составляет 14 слайдов презентации.

В текстовой части ВКР должны быть соблюдены основные требования:

– обоснование цели и задач результатами теоретического анализа;

– реальная направленность результатов и проектно-практических (рекомендованных) мероприятий на повышение эффективности и оптимизацию выполняемых функций, структуры и т. д.;

– соответствие предлагаемых разработок, мероприятий по совершенствованию объекта исследований реальным условиям;

– действенность и конкретность выводов по результатам разработанных мероприятий, обоснованность предложений;

– соответствие уровня разработки темы современному уровню научных экспериментально-доказанных разработок.

Важным направлением исследования является разработка предложений по внедрению результатов проекта в производство, созданию условий для их широкого использования и оценки патентоспособности разработок.

Студент должен знать и постоянно изучать новейшие достижения в теории и практике общетехнических и прикладных наук, исторический отечественный и зарубежный опыт в области технической эксплуатации транспорта и автосервиса.

Работа по выполнению исследования условно делится на три стадии:

1. Подготовительную (сбор материалов, накопление информации, подбор литературы).
2. Исследовательскую (обобщение и анализ фактических данных, положенных в основу теоретической и практической частей исследования). Текстуальное изложение авторских идей, мыслей.
3. Оформительскую (приведение в соответствие с предъявляемыми требованиями всех материалов, из которых будет состоять ВКР, придание ей законченного вида).

Подготовка к исследованию начинается с выбора и закрепления темы, для этого предварительно изучается литература по выбранной тематической проблеме. Выполнение ВКР ведется на основе собранных и обобщенных материалов, систематизированной и детальной проработки литературных и иных источников, теоретического анализа фактических данных, взятых за основу, и др.

Сбор материалов, накопление информации, подбор литературы, ознакомление с нормативно-правовыми источниками целесообразно провести во время преддипломной практики. На этой стадии окончательно формулируется тема, определяется цель исследования, ставятся

исследовательские задачи, определяются критерии и разрабатывается методика их решения, формируется гипотеза исследования и модель разработки поставленных задач, направленных на достижение цели ВКР.

Общий объем пояснительной записки, выполненной на компьютере с использованием гарнитуры TimesNewRoman, кегль (размер шрифта) – 14 пт, должен составлять 90-115 страниц формата А 4 (210 х 297 мм), (исключая приложения, которые в общем объеме не учитываются) (210 х 297 мм).

2.2.1 Изложение текста пояснительной записки

Текст ПЗ выполняется на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 (210х297 мм) и должен быть кратким, четким, не допускающим различных толкований. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе.

Для оформления текстовых документов в учебном процессе чаще всего используют наиболее распространенный текстовый редактор Microsoft Word, входящий в состав комплекта Microsoft Office. При оформлении текста на персональном компьютере с помощью Microsoft Word рекомендуется:

для основного текста разделов использовать кегль 14пт обычный;

для заполнения граф и строк больших таблиц, а также для написания подрисуночного текста при выполнении рисунков допускается использовать кегль 12пт, обычный;

для заголовков разделов выбирать кегль на 2 пункта больше, чем кегль основного текста – 18пт, полужирный;

для заголовков подразделов использовать кегль – 14пт, полужирный;

на выбор гарнитуры (начертания шрифта) особых ограничений не накладывается, но лучше всего для основного текста и для заголовков использовать гарнитуры – Arial, TimesNewRoman (предпочтительнее);

в тексте рекомендуется использовать не более двух различных шрифтов (гарнитур); их выбор осуществляется самостоятельно;

разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, ключевых словах, формулах, выводах и т.п., применяя различные гарнитуры и различные их начертания: обычное,

полужирное, курсивное и подчеркнутое;

межстрочный интервал при оформлении ПЗ принимать полуторным;

в основном тексте использовать выравнивание «по ширине» без переноса слов;

соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость текста по всему тексту; в тексте должны быть четкие, нерасплывшиеся буквы, линии, цифры и знаки.

Вне зависимости от способа выполнения текста качество текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с компьютера должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Текст записки следует размещать с отступом слева 25 мм и справа – 5 мм, сверху и снизу – 10 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом от рамки, равным 15 мм. Названия заголовков подразделов, пунктов и подпунктов оформляются в виде абзаца строчными буквами, кроме первой – прописной.

Опечатки и графические неточности допускается подчищать или закрашивать белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами, черной пастой, тушью рукописным способом.

При необходимости применения специфических терминов или сокращений нужно дать их разъяснение при первом упоминании.

Листы ПЗ должны быть максимально заполнены. Если по тексту ПЗ расположены рисунок или таблица, которые не помещаются на странице, необходимо перенести их на следующую страницу, а пустое место заполнить последующим текстом.

Использованные источники (учебники, справочники, статьи, стандарты др.) отмечаются в тексте в порядке их использования номерами в квадратных скобках, например: [6], а при уточнении страницы источника - [6, с. 15].

Список использованных источников приводится в конце ПЗ. Библиографические сведения указывают в перечне в том виде, в котором они даны в источнике информации.

2.2.2 Заголовки и нумерация разделов, подразделов, пунктов

Текст ПЗ разделяется на разделы и подразделы. При необходимости подразделы делятся на пункты и подпункты.

Разделы, кроме введения, заключения, списка использованных источников и приложений имеют сквозную порядковую нумерацию арабскими цифрами в пределах всей пояснительной записки без точки после номера раздела.

Наименование каждого **подраздела** записывается с нового листа с красной строки (абзаца) строчными буквами, кроме первой - прописной. Переносы слов и сокращения в заголовках не допускаются, точку в конце заголовка не ставят, заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подразделы нумеруются в пределах раздела. **Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3** и т.д.

При необходимости подразделы делятся **на пункты и подпункты**.

Каждый пункт и подпункт записывается с абзаца арабскими цифрами. **Номера пунктов состоят из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д.**

Наименование пунктов (если есть) начинается с прописной буквы и продолжается строчными буквами.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и собственный порядковый номер подпункта, которые разделены точкой, например: 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т.д.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел ненумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Если текст подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всей работы.

2.2.3 Нумерация страниц, оформление иллюстраций

Нумерацию страниц пояснительной записки начинают с титульного листа. Страницы нумеруются арабскими цифрами (на титульном листе и бланке задания нумерация не ставится). Проставляют цифры нумерации в правом нижнем углу. Бланк задания считается за одну страницу.

К иллюстрациям относятся: рисунки, схемы, графики, диаграммы, слайды, фотографии, которые могут быть выполнены и расположены по тексту ПЗ. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения текста. На них должна быть только та информация, которая помогает понять суть излагаемого вопроса и не дублирует графический материал из приложений.

При выполнении иллюстраций, например алгоритмов (блок-схем) программ, на нескольких листах формата А4 их следует включать в ПЗ как самостоятельные документы в приложениях.

Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела ПЗ (в введении рисунки не выполняются) или сквозной нумерацией по всей ПЗ без учета разделов (рисунок 1.1 или рисунок 1). Номер рисунка должен состоять из двух цифр: номера раздела и порядкового номера по разделу, разделенных точкой.

В тексте обязательно должна быть ссылка на каждый рисунок, например, «... в соответствии с рисунком 1» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.1» при нумерации в пределах раздела, также возможно обозначение (рисунок 1) или (см. рисунок 1.2). Сразу после ссылки

желательно разместить иллюстрации так, чтобы их можно было рассматривать без поворота листа. Иллюстрации допускается располагать на отдельном листе с поворотом на 90° по часовой стрелке. Если места не хватает, рисунок переносится на следующую страницу, на свободном месте располагается текст.

Рисунок должен иметь название, которое пишется с заглавной буквы, без точки в конце предложения. Допускается использовать подрисуночную (поясняющую) подпись, которая располагается под рисунком по центру.

Аннотация

Аннотация, как правило, выполняется на одной странице текста и в сжатом виде содержит перечень и объем использованных в магистерской диссертации способов изложения материала: страниц, графических листов, рисунков, схем, таблиц, формул, литературных источников, приложений.

Содержание (оглавление)

Успешное написание ВКР зависит от организации самостоятельной работы студента, а также от правильно составленного плана исследования.

После утверждения темы и получения задания по ВКР от научного руководителя студент самостоятельно составляет план (содержание) работы. Правильно составленный план помогает систематизировать материал, обеспечивает последовательность его изложения.

План согласовывается с научным руководителем. В процессе написания ВКР план может корректироваться.

Содержание представляет собой составленный в определенном порядке перечень разделов, подразделов, пунктов, которые будут рассматриваться в работе с указанием страницы, с которой они начинаются.

Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

Введение

Введением открывается ВКР. Данная часть должна содержать все основные квалификационные признаки ВКР.

Во введении обосновывается необходимость разработки сформулированной темы исследования, её актуальность, определяются методы исследования.

Обоснование **актуальности темы** является начальным этапом любого исследования. Под актуальностью темы исследования принято понимать степень его важности в определенный момент времени и в определенных условиях. Актуальность темы может подтверждаться ссылками на вновь принимаемые законы, указы, постановления органов государственной власти РФ или субъектов РФ, касающиеся рассматриваемых в ВКР вопросов, на эмпирический материал и др. Кроме того, помимо нормативно-правовых актов ссылки на актуальность могут опираться на научные исследования или результаты патентного поиска.

Во введении также отмечается **практическая значимость** выполнения исследования, характеризуется степенью разработанности данной проблемы в специальной литературе, ставятся цели и задачи исследования, формулируется его теоретическая основа. Практическое значение разработки темы исследования подчеркивается ее важностью в решении общих проблем отрасли.

Во введении необходимо также определить ***методы,*** используемые при исследовании. Методы являются необходимым условием достижения поставленной цели исследования. В ВКР используются, например, общенаучные и специальные подходы и методы обоснования результатов и предложений, формулируемых в выпускной квалификационной работе (системный подход, анализ, синтез, индукция, дедукция, сравнительно-исторический, статистический, моделирование и многие другие).

В зависимости от индивидуальных особенностей студента введение может быть написано, как на начальном, так и на конечном этапах выполняемой работы. Это связано с тем, что в начале исследования введение

пишется для того, чтобы автор мог лучше представить себе направление своих исследовательских поисков, так как это помогает ему сгруппировать материал и наметить план, а если в конце, т. е. когда работа по написанию основной части текста уже выполнена, то это делается для того, чтобы охарактеризовать ее с помощью параметров введения.

Текстуальный объем введения обычно не превышает 5% общего объема основной (содержательной) части выполненной работы.

По содержательности и качеству написания введения чаще всего можно судить о степени компетентности автора, его знании освещаемой проблемы, а также о действительно оригинальном авторском взгляде.

По введению во многом можно составить мнение и о характере работы в целом, так как в нем объективно отмечаются оценочно-квалификационные критерии исследования.

В разделе **«Патентный поиск»** приводятся результаты патентных исследований.

В разделе **«Технологическая часть»** представляются основные технологические процессы, в которых участвует машина.

В разделе **«Эксплуатационная часть»** представляются основные технико-эксплуатационные расчеты маршрутов грузоперевозок или пассажироперевозок, в которых участвует машина.

В разделе **«Конструкторская часть»** описывается конструкция машины и вносятся предложения по совершенствованию конструкции или эксплуатации машины.

В разделе **«Технико–экономическое обоснование»** приводится обоснование принятых решений с экономической точки зрения.

Содержание графической части выпускной квалификационной работы зависит от ее темы, поставленных перед выпускником задач и устанавливается по согласованию с руководителем и консультантом раздела.

Основная цель выполнения графической части выпускной квалификационной работы - дать полное представление о разработанных в

выпускной работе проблемах и предлагаемых решениях, доказать их технико-экономическую эффективность.

3. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА

Завершенная ВКР, оформленная в соответствии с требованиями, первоначально подписывается студентом на всей документации ВКР, представляется на подпись консультантам ВКР (если предусмотрены) по соответствующим разделам и только после этого сдается научному руководителю для окончательной проверки и составления отзыва.

Подготовленная ВКР представляется на выпускающую кафедру не позднее, чем за две недели до утвержденной даты официальной защиты для прохождения процедуры предварительной защиты и решения о допуске к защите.

ВКР со всеми сопроводительными документами также передается рецензенту, назначенному заведующим кафедрой техническая эксплуатация транспорта.

При наличии допуска к защите и отзыва научного руководителя, рецензии выпускная квалификационная работа представляется к защите в Государственную экзаменационную комиссию (далее − ГЭК). Обучающийся имеет право на публичную защиту выпускной квалификационной работы при отрицательном отзыве научного руководителя.

3.1 Рецензия на ВКР

Завершенная ВКР должна пройти внешнее рецензирование. Внешний отзыв – рецензия может быть дана преподавателем других высших учебных заведений, имеющим ученую степень или звание, по научному профилю которых выполнена работа.

Рецензию на выполненную ВКР может также дать внутренний преподаватель другой кафедры или представитель (потенциальный работодатель) профильной организации, являющийся специалистом в данной сфере и имеющий большой опыт в данной сфере.

Рецензент оценивает работу с точки зрения собственного научного опыта, практической значимости, возможности применения результатов, полезности рекомендаций и предложений для использования в профессиональной деятельности.

В рецензии должно быть отражено:

актуальность тематики работы;

степень информативности обзора литературы и его соответствие теме работы;

оригинальность, новизна и значимость полученных результатов;

качество изложения и оформления работы;

степень достоверности и обоснованности выводов;

умение обучающегося пользоваться методами научного исследования;

использование в работе знаний по общим фундаментальным и специальным дисциплинам;

анализ недостатков выпускной квалификационной работы;

соответствует ли работа требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам;

возможность (невозможность) присвоения обучающемуся квалификации "специалист"

Рецензент внимательно знакомится с текстом ВКР и определяет качество проведенного исследования, репрезентативность полученных результатов, полноту отражения общих и специальных проблемно-тематических вопросов и др. При рецензировании, прежде всего, внимание обращается на соответствие описанных во введении и заключении параметров и выводов текстуальному изложению ВКР, соответствие содержания заданию по выпускной квалификационной работе, на актуальность темы исследования, конкретное личное участие автора в достижении исследовательских целей и задач, глубину теоретической подготовки автора и представленной им работы, степень достоверности и обоснованности положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в

ВКР, возможность их практического применения; кроме того, дается оценка структуре ВКР, языку и стилю изложения материала.

В заключение рецензент должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы и рекомендовать общую оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Рецензия должна быть подписана рецензентом и печатью их организаций (в случае, если рецензент не является преподавателем вуза). Рецензия должна быть представлена на кафедру не позднее, чем за пять дней до дня официальной защиты.

3.2 Отзыв научного руководителя на ВКР

Научный руководитель готовит отзыв на выпускную квалификационную работу, в котором должно быть отражено:

- характеристика научного содержания работы;
- степень самостоятельности обучающегося в проведении исследований и обсуждении полученных результатов;
- понимание обучающимся этих результатов;
- способность обучающегося критически анализировать научную литературу;
- результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного, детализированные по разделам работы, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию.

Результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомочных заимствований в обязательном порядке прилагаются к отзыву с последующим представлением в ГЭК. Результаты проверки должны быть подписаны научным руководителем.

В заключение научный руководитель должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы. Отзыв должен заканчиваться выводом о возможности (невозможности) допуска выпускной квалификационной

работы к защите (с обязательным учетом результатов проверки на объем заимствования, в том числе содержательного).

Научный руководитель должен оценить работу обучающегося во время выполнения данной выпускной квалификационной работы, приобретенные знания и сформированные компетенции.

Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя (при наличии консультанта – с его подписью на титульном листе) передается заведующему кафедрой, который на основании этих материалов решает вопрос о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к защите ВКР. В случае положительного решения вопроса ставит свою подпись и дату на титульном листе работы.

В случае отрицательного решения заведующим кафедрой вопроса о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к ее защите этот вопрос обсуждается на заседании кафедры. На основании мотивированного заключения кафедры декан факультета делает представление на имя ректора Университета о невозможности допустить обучающегося к защите выпускной квалификационной работы.

Обучающийся знакомится с отзывом и рецензией не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы

3.3 Предварительное рассмотрение ВКР (предзащита)

До официальной защиты в целях предварительной проверки качества ВКР, соответствия направленности (профилю) и требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам высших учебных заведений, выпускающей кафедрой проводится предварительное рассмотрение ВКР.

Целью проведения предзащиты является оказание помощи студенту в исправлении выявленных ошибок, выяснении спорных моментов, устранении недостатков оформления и т. п. Проведение предзащиты направлено на то, чтобы студент почувствовал уверенность в своей правоте,

состоятельность как бакалавра, убедился в достаточности собственных знаний и сил для успешной защиты ВКР.

Для проведения предзащиты создаются проблемно-тематические группы из двух-трех специалистов вуза, по научному профилю которых выполнена ВКР.

Дата предзащиты назначается заведующим кафедрой по согласованию с научным руководителем студента-дипломника.

Студент представляет на защиту ВКР в полном объеме текстовой и графической части. Текстовая часть должна быть скреплена, основные надписи (штампы) графической части, а также вся документация ВКР должны быть подписаны дипломником, консультантами (если предусмотрены) и руководителем ВКР в соответствующих местах.

ВКР, не имеющая всех подписей, не скрепленная, а также представленная не в полном объеме, **на предзащиту не допускается**.

На предзащите студент должен кратко изложить основные положения ВКР и достигнутые результаты, аргументировано ответить на вопросы. Проблемно-тематическая группа проводит предварительную экспертизу ВКР на предмет ее соответствия предъявляемым требованиям с учетом необходимости внесения композиционных либо редакционно-стилистических, технических, грамматических доработок и прочих поправок.

Итогом предварительного рассмотрения должно стать заключение о готовности студента к официальной защите. Заключение удостоверяется подписью заведующего кафедрой на титульном листе ВКР в отведенном месте.

Для повторного предварительного рассмотрения ВКР, получившей отрицательное заключение членов проблемно-тематической группы, может быть созвано внеочередное заседание соответствующей кафедры.

3.4 Процедура защиты ВКР

Защита выпускной квалификационной работы включается в состав государственной итоговой аттестации студентов высших учебных заведений,

завершающих обучение по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Итогом выполнения выпускной квалификационной работы является сама работа и ее публичная защита, которая проводится с целью оценки государственной экзаменационной комиссией степени усвоения выпускником, завершающим обучение по конкретной образовательной программе, практических навыков, знаний и умений, определяющих его способность к профессиональной деятельности.

Защита выпускной квалификационной работы проводится по месту нахождения Университета. В случае выполнения выпускных квалификационных работ при участии работодателей могут быть организованы выездные заседания государственной экзаменационной комиссии, если защита выпускной квалификационной работы требует специфического материально- технического оснащения.

Процедура защиты ВКР включает в себя в качестве обязательных элементов:

- выступление выпускника с кратким изложением основных результатов ВКР;
- ответы выпускника на вопросы членов комиссии и лиц, присутствующих на заседании ГЭК.

Процедура защиты ВКР может включать в себя следующие дополнительные элементы:

- выступление рецензента с оценкой основных результатов ВКР. В случае отсутствия рецензента рецензию зачитывает председатель ГЭК или его заместитель;
- ответ выпускника на замечания рецензента;
- заслушивание отзыва научного руководителя;
- ответы выпускника на замечания членов ГЭК и лиц, выступивших в ходе обсуждения ВКР.

В деканате факультета составляется график защиты обучающимися выпускных квалификационных работ, который размещается на информационном стенде факультета.

Изменение утвержденного порядка очередности защиты обучающихся возможно только по решению председателя ГЭК (в случае отсутствия председателя - его заместителя).

Обучающийся, не явившийся на защиту выпускной квалификационной работы без уважительной причины в соответствии с утвержденной очередностью, считается не прошедшим защиту выпускной квалификационной работы.

В Государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должны быть представлены:

- выпускная квалификационная работа;
- отзыв научного руководителя;
- рецензия на выпускную квалификационную работу (для специалитета и магистратуры);
- копия приказа о допуске обучающихся к защите выпускной квалификационной работы;
- отчет о результатах проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомочных заимствований;
- материалы, характеризующие научную и практическую ценность работы (при наличии).

Защита ВКР проходит публично на открытых заседаниях Государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК) с участием не менее 2/3 её состава.

Заседание ГЭК начинается с объявления списка обучающихся, защищающих выпускные квалификационные работы на данном заседании. Председатель комиссии оглашает регламент работы, затем в порядке очередности приглашает на защиту обучающихся, каждый раз объявляя

фамилию, имя и отчество выпускника, тему выпускной квалификационной работы, фамилию и должность научного руководителя и рецензента.

Защита выпускных квалификационных работ должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности и принципиальности.

Для доклада обучающемуся предоставляется не более 10 минут. Из доклада обучающегося должно быть ясно, в чем состоит личное участие обучающегося в получении защищаемых результатов. Доклад оканчивается оценкой достигнутых результатов исследования. Насколько четко и аргументировано студент сможет выступить с представлением выполненной работы, расставив акценты на достигнутых результатах, настолько убедительным будет его выступление. Поэтому особое внимание следует уделить речи студента. Она должна быть ясной, технически грамотной, уверенной, понятной и убедительной. Речь также должна быть также выразительной, что зависит от темпа, интонации, громкости. Недопустимо нарушение норм литературного произношения, в частности употребление неправильных ударений в словах. Доклад должен сопровождаться демонстрацией иллюстративных материалов и (или) компьютерной презентацией. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены четко и в размерах, удобных для демонстрации в аудитории. Графики, таблицы, схемы должны быть аккуратными и иметь заголовки.

Обучающемуся рекомендуется сделать распечатку ключевых файлов презентации для каждого члена ГЭК (формат А4). Все материалы, представленные в раздаточном виде, нумеруются в соответствии с хронологией использования их в докладе

Для демонстрации компьютерной презентации и иллюстративных материалов аудитория, в которой проводится защита выпускной квалификационной работы, оснащается соответствующими техническими средствами (ноутбук, проектор, экран).

После доклада обучающегося ему задаются вопросы по теме работы, причем вопросы могут задавать не только члены ГЭК, но и все присутствующие.

В процессе защиты выпускной квалификационной работы члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом научного руководителя выпускной квалификационной работы.

После ответа обучающегося на вопросы слово предоставляется научному руководителю выпускной квалификационной работы (если он присутствует). Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.

Затем рецензент оценивает результаты работы. Если рецензент отсутствует, рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого слово предоставляется обучающемуся для ответа на замечания рецензента.

Затем председатель выясняет у членов ГЭК и рецензента, удовлетворены ли они ответом обучающегося, и просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы.

Общее время защиты одной выпускной квалификационной работы не более 20 минут.

Решение государственной экзаменационной комиссии об оценке, присвоении квалификации и выдаче выпускнику документа об образовании и о квалификации принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместитель) обладает правом решающего голоса. Решение принимается по завершении защиты всех работ, намеченных на данное заседание. При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки обучающегося, качество выполнения и оформления работы и ход ее защиты.

Каждый член ГЭК дает свою оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и, после обсуждения, выносится окончательное решение об оценке работы. В случае необходимости может быть применена процедура открытого голосования членов ГЭК. Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По окончании названных процедур председатель ГЭК сообщает дипломнику и присутствующим об окончании защиты.

3.5 Подведение итогов защиты ВКР

Результаты публичной защиты обсуждаются на закрытом заседании ГЭК.

На основании защиты ВКР ГЭК решает, умеет ли студент самостоятельно творчески мыслить, критически оценивать факты, систематизировать и обобщать материал, выделять в этом материале главное, правильно определять цель и задачи решения проблемы, использовать современные средства для ее преодоления. ГЭК оценивает уровень знаний и навыков студента, владение техническим языком, способность читать и понимать конструкторские чертежи, схемы и иную документацию, решать сложные технические вопросы.

Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной работы определяется с учетом отзыва научного руководителя, рецензии, качества презентации результатов работы (демонстрационных материалов), оценки ответов на вопросы членов ГЭК.

На оценку работы также влияет использование в ВКР результатов собственных научных исследований, участие с докладами в студенческих научных конференциях и иных форумах, наличие опубликованных работ в форме тезисов, статей, конкурсных работ, заявок на выдачу охранных документов, материалов, подтверждающих внедрение результатов разработки ВКР в производство.

Решения ГЭК принимаются большинством голосов, ее членов, участвующих в заседании. При равном числе голосов решающий голос принадлежит председателю комиссии.

Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если работа:

- выполнена самостоятельно;
- выполнена на актуальную тему;
- в ходе работы получены оригинальные научно-технические решения, которые представляют практический интерес, что подтверждено соответствующими актами или справками, расчетами экономического эффекта и т.д;
- при выполнении работы использованы современные инструментальные средства проектирования;
- имеет положительный отзыв научного руководителя;
- при защите работы обучающийся демонстрирует глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.), доказательно отвечает на вопросы членов ГЭК;
- содержание работы полностью соответствует теме и заданию, излагается четко и последовательно, оформлено в соответствии с установленными требованиями.

Оценка «хорошо» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая соответствует перечисленным в предыдущем пункте критериям, но при ее подготовке без особого основания использованы устаревшие средства разработки и (или) поддержки функционирования системы и не указаны направления развития работы в этом плане. Есть некоторые замечания по исполнению или изложению конструкторской части, ответам на вопросы и оформлению ВКР.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если работа:

- выполнена на уровне типовых проектных решений, но личный вклад обучающегося оценить достоверно не представляется возможным;
- допущены принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных заданий;
- работа отличается поверхностным анализом и недостаточно критическим разбором предмета работы, просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения, недостаточно доказательны выводы;
- в отзыве научного руководителя имеются замечания по содержанию работы и методике анализа;
- при защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если работа:

- не соответствует теме и неверно структурирована;
- содержит принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных заданий;
- не содержит анализа и практического разбора предмета работы, не отвечает установленным требованиям;
- не имеет выводов или носит декларативный характер;
- в отзыве научного руководителя высказываются сомнения об актуальности темы, достоверности результатов и выводов, о личном вкладе обучающегося в выполненную работу;
- к защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал;
- при защите обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса и научной литературы, при ответе допускает существенные ошибки.

В случае неудовлетворительной защиты ВКР студент отчисляется из вуза. Повторная защита проводится в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». (от 31.08.2017, протокол №1)

На этом же заседании ГЭК принимает решение о рекомендации результатов лучших выпускных квалификационных работ к публикации в научной печати, внедрению на производстве, о выдвижении работы на конкурс, о рекомендации лучших обучающихся в аспирантуру, о выдаче диплома с отличием.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день после оформления протоколов заседаний ГЭК.

3.6 Порядок подачи и рассмотрения апелляции

Для проведения апелляций по результатам государственных аттестационных испытаний в Университете формируется единая апелляционная комиссия для всех специальностей и направлений подготовки. В состав апелляционной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 3 членов указанной комиссии. Состав апелляционной комиссии формируется из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации и не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий.

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

3.6.1 Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

3.6.2 Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

3.6.3 В случае поступления от обучающегося апелляции, секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена) либо выпускную квалификационную работу, отзыв (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы).

3.6.4 . Апелляция не позднее 2 рабочих дней со дня ее подачи рассматривается на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию. Заседание апелляционной комиссии может проводиться в отсутствие обучающегося, подавшего апелляцию, в случае его неявки на заседание апелляционной комиссии.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

3.6.5 При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственной итоговой

аттестации обучающегося не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;

- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

3.6.6 В случае удовлетворения апелляции результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные деканатом факультета.

3.6.7 При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата государственного аттестационного испытания;
- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного аттестационного испытания.

3.6.8 Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного аттестационного испытания и выставления нового.

3.6.9 Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

3.6.10 Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии председателя или одного из членов

апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в Университете в соответствии со стандартом.

3.6.11 Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

3.6.12 Протоколы заседаний апелляционной комиссии хранятся в архиве Университета в соответствии с номенклатурой дел.

3.6.13 Документами, подлежащими строгому учету, по основным видам работ апелляционной комиссии, которые хранятся в течение года, являются:

- материалы, поступившие в комиссию (заявление - апелляция обучающегося (выпускника), родителей (законных представителей) и др.;
- журнал регистрации апелляции;
- заключение о результатах рассмотрения апелляции;
- книга протоколов заседаний, оформленная в соответствии с инструкцией о делопроизводстве.

3.7 Повторное прохождение государственной итоговой аттестации

3.7.1 Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях), по решению ректора Университета вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

3.7.2 Обучающийся обязан сообщить в деканат факультета о пропуске государственного аттестационного испытания по уважительной причине в день его проведения и представить документ, подтверждающий уважительную причину его отсутствия, в течение 3-х рабочих дней с момента устранения причины, препятствующей прохождению государственной

итоговой аттестации. В этом случае обучающемуся на основании личного заявления назначается дата повторного прохождения государственного аттестационного мероприятия.

3.7.3 Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

3.7.4 Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки "неудовлетворительно", а также обучающиеся, указанные в пункте 4.7.1 настоящего методического указания и не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки "неудовлетворительно"), отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

3.7.5 Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся. Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

3.7.6 Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации указанное лицо по его заявлению восстанавливается в Университет на период времени, установленный Университетом, но не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным графиком для государственной итоговой аттестации по соответствующей образовательной программе.

3.7.7 При повторном прохождении государственной итоговой аттестации по желанию обучающегося решением деканата факультета ему может быть установлена иная тема выпускной квалификационной работы.

3.8. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для обучающихся из числа инвалидов

3.8.1 Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится в Университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

3.8.2 При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться

на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

3.8.3 Все локальные нормативные акты Университета по вопросам проведения государственной итоговой аттестации доводятся до сведения обучающихся инвалидов в доступной для них форме.

3.8.4 По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы - не более чем на 15 минут.

3.8.5 В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со

специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

3.8.6 Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в деканат письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

Литература

1. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст] : учеб.пособие / Н. В. Бышов, С .Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

2. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / под ред. А. Н. Ременцова, Ю. Н. Фролова. - М. : Академия, 2013. - 480 с. - (Бакалавриат).

3. Бояршинов, А. Л. Надежность и техническая диагностика автотранспортных средств [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования», Автомобильный транспорт», Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» / А. Л. Бояршинов, В. А. Стуканов. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. – 240 с. – (Высшее образование. Бакалавриат).

4. Малкин, В. С. Техническая диагностика [Текст] : учебное пособие / В. С. Малкин. - СПб. : Лань, 2013. - 272 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

5. Синицын, А. К. Основы технической эксплуатации автомобилей : учеб.пособие / А. К. Синицын .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : РУДН, 2011 .— ISBN 978-5-209-03531-2. — ЭБС «Руконт».

6. Гринцевич, В. И. Организация и управление технологическим процессом текущего ремонта автомобилей [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. И. Гринцевич. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 182 с. — ЭБС «Знаниум».

7. Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Э. Р. Домке, А. И. Рябчинский, А. П. Бажанов. – М. : Академия, 2013. – 304 с. – (Бакалавриат).

8. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» / под ред. Н. А. Давыдова. – 2-е изд. ; стереотип. – М. : Академия, 2013. – 400 с.

9. Проектирование предприятий технического сервиса [Электрон. ресурс] / И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко, А. В. Чепурин, В. М. Корнеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – ЭБС «Лань».

10. Мальчиков, С. В. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей [Электрон. ресурс] : лабораторный практикум / С. В. Мальчиков, Г. Г. Козлов, В. И. Гринцевич. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – ЭБС «Руконт».

11. Логинова, Н. А. Планирование на предприятии транспорта [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 080200

"Менеджмент" (профиль "Производственный менеджмент") / Н. А. Логинова. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 320 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).

12. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] : учебник / под ред. Е. С. Кузнецова. – 4-е изд. ; перераб. и доп. – М.: Наука, 2001. – 535 с.

13. Кузьмин, Н. А. Техническая эксплуатация автомобилей: нормирование и управление [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство» / Н. А. Кузьмин.- М. : ФОРУМ, 2014. - 224 с. - (Высшее образование)

14. Мороз, С.М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств в эксплуатации: учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования / С.М. Мороз. – 2-е изд., перераб. — М. : Издательский центр «Академия», 2015. — 208 с. (Сер. Бакалавриат) — ЭБС «Академия»

15. Марусина, В.И. Системы, технология и организация автосервисных услуг [Электрон. ресурс] : учебное пособие / В. И. Марусина . - Новосибирск : НГТУ, 2009. – 218 с. - (Учебники НГТУ). – ЭБС «Руконт»

Законодательно-нормативная литература

1. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 08.08.2001 № ФЗ-128 (в ред. От 29.10.2010 с изм. и доп., вступившими в силу 01.01.2011)

2. ГОСТ Р 51709 – 2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки». ГОСТ 51709–2001 (с изменениями от 2007 г.) «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств» (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 23.01.2007 № 43)

Приложение 1

ФОРМА ОТЗЫВА НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

ОТЗЫВ

научного руководителя на выпускную квалификационную работу магистра (магистерскую диссертацию) студента магистратуры Пронина Максима Николаевича на тему: «Организация предремонтного диагностирования агрегатов автомобилей», направление подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) – «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис».

Пронин Максим Николаевич, в 2018 году с отличием закончил Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов с присуждением квалификации бакалавр. В этом же году успешно прошёл вступительные испытания и был зачислен на первый курс магистратуры по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность (профиль) «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис».

За время работы над диссертацией Пронин М.Н. проявил себя хорошим исследователем и умелым экспериментатором, способным самостоятельно поставить задачу научного исследования и разрешить ее на достаточно высоком научном и методическом уровне с применением современных методов и средств исследования.

В результате проведенных исследований разработана методика выявления дефектов агрегатов автомобилей с использованием математического аппарата искусственных нейронных сетей для их распределения по технологическим маршрутам ремонта (комплексам ремонтных работ – КРР), которая в отличие от известных значительно снижает влияние человеческого фактора на постановку верного диагноза и дальнейшее распределение по КРР.

Выпускная квалификационная работа магистра (магистерская диссертация) представляет собой творческую и самостоятельную работу студента, в которой сформированы все компетенции в соответствии с программой государственной итоговой аттестации и учебным планом направления подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры). Результаты проверки на заимствования показывают, что оригинальность текста ВКР магистра (магистерской диссертации) составляет 98,63%, что соответствует установленным требованиям.

Студент магистратуры Пронин М.Н. на высоком уровне выполнил выпускную квалификационную работу магистра (магистерскую диссертацию) на тему: «Организация предремонтного диагностирования агрегатов автомобилей». Считаю, что данная работа отвечает всем

требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам магистров (магистерским диссертациям), может быть допущена к защите и заслуживает оценки «отлично», а ее автор Пронин Максим Николаевич достоин присвоения квалификации «магистр» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Научный руководитель:
заведующий кафедрой
«Автотракторная техника и теплоэнергетика»
доктор технических наук, доцент _____ И.А. Юхин

«_____»_____2024

С отзывом ознакомлен _____ М.Н. Пронин
«_____»_____2024 г.

Приложение 2

ФОРМА РЕЦЕНЗИИ

ВНУТРЕННЯЯ РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу магистра (магистерскую диссертацию) на тему: «Организация предремонтного диагностирования агрегатов автомобилей», выполненную студентом магистратуры по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) – «Техническая эксплуатация транспорта и автосервис», автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ Прониным Максимом Николаевичем

Рецензируемая выпускная квалификационная работа магистра включает введение, четыре раздела, заключение, список литературы, содержащий 127 источников и 11 приложений на 28 страницах.

Работа изложена на 138 страницах машинописного текста, содержит 41 рисунок и 3 таблицы.

Решение проблемы, вынесенной в качестве темы рецензируемой работы, является актуальной задачей. Наиболее прогрессивной индустриальной формой ремонта автомобильного транспорта является централизованный ремонт по техническому состоянию (ЦРТС), при котором выявление сочетаний дефектов каждого агрегата происходит с помощью операций предремонтного диагностирования.

При таком подходе неотъемлемым звеном процесса диагностирования является человек (оператор-диагност). Применяя метод научной идеализации, объектный комплекс, ставящий конкретный диагноз при определении технического состояния изделия, можно определить как человеко-машинную систему, обладающую в каждом конкретном случае присущими ей достоинствами и недостатками. Не секрет, что самым слабым звеном в такой системе, будь то высокотехнологичная компьютеризированная станция или элементарный пневмотестер, является человек.

Значительно снизить потери связанные с ошибками предремонтного диагностирования поступающих в ремонт агрегатов автомобилей можно используя перспективные искусственные когнитивные системы на основе математического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС).

Тема работы раскрыта, цель достигнута, результаты работы соответствуют поставленным задачам.

В целом работа отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам магистров, и заслуживает положительной оценки.

Замечания по работе:

1) Из работы не совсем ясно за счет чего можно повысить эффективность централизованного ремонта по техническому состоянию агрегатов автомобильного транспорта.
2) Требует пояснения методика выбора контрольно-измерительных средств для обеспечения экспериментального исследования (подраздел 3.5 магистерской диссертации).

Считаю, что студент магистратуры Пронин М.Н. достоин присвоения квалификации «магистр» по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», а выполненная им выпускная квалификационная работа магистра (магистерская диссертация) заслуживает оценки «отлично».

Рецензент:
доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры «Техническая
эксплуатация транспорта»
ФГБОУ ВО РГАТУ Симдянкин Аркадий Анатольевич
«_____»_____2024 г.

С РЕЦЕНЗИЕЙ ОЗНАКОМЛЕН: _____ Пронин М.Н.
«_____»_____2024 г.

Приложение 3

1. Общие правила оформления выпускной квалификационной работы

1.1 Правильность оформления выпускной квалификационной работы влияет на конечную оценку работы. В связи с этим при оформлении работы необходимо выполнить следующие **требования:**

- текст работы печатается на одной стороне стандартной белой бумаги формата А4 (размер 210х297 мм);
- текст каждой главы (параграфа) начинается с названия и порядкового номера в соответствии с планом;
- заголовки вопросов плана, другие названия структурных элементов работы печатаются шрифтом 14 размера, выделяются жирным;
- точка в конце заголовка не ставится;
- страницы нумеруются в правой нижней половине поля;
- на первой странице (титульном листе) номер не ставится, далее следует сквозная нумерация;
- приложения (если они имеются) не входят в основное содержание работы и не имеют с ней сквозной нумерации. Приложения нумеруются отдельно без знака «№» (например, Приложение 2) и должны иметь тематические подзаголовки;
- сноски делаются внизу станицы, выставляются автоматически и печатаются 10 шрифтом через 1 интервал.

1.2 **После согласования окончательного варианта выпускной квалификационной работы с руководителем работу аккуратно и распечатанную, брошюруют в специальной папке или переплетают. Последний лист ВКР оформляется по форме:**

Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

«____» _____ 20__г.

(подпись выпускника) (Ф.И.О.)

1.3 В список использованных источников и литературы должны быть включены только те документы и научные работы, которые использовались при ее написании (на которые сделаны ссылки в работе).

Список использованных источников составляет одну из существенных частей научной работы, отражающей самостоятельную творческую работу ее автора, и потому позволяющий судить о степени фундаментальности проведенного исследования. В библиографический список не включают энциклопедии, справочники, научно-популярные издания.

Порядок построения списка определяется самим автором в соответствии с рекомендациями по организации выполнения выпускных квалификационных работ по соответствующему направлению подготовки (специальности).

Наиболее распространенными способами расположения материала в списке литературы являются: алфавитный, в порядке появления ссылок и

упоминания в тексте, хронологический, тематический, по видам изданий, по характеру содержания описанных в нем источниках.
Нумерация списка литературы сплошная от первого до последнего названия.
Если в библиографическом списке повторяются названия журналов, сборников или других изданий, то их следует обозначить полностью.

2. Правила использования цитат и оформления ссылок

2.1 Цитата (прямое цитирование) должна сопровождаться ссылками (сносками) на источник. Текст цитаты заключается в кавычки и приводится в той же грамматической форме, что и в источнике. Цитирование должно быть полным, без произвольных сокращений и без искажений мысли автора. Пропуск слов, предложений, абзацев при цитировании допускается без искажения цитируемого текста и обозначается многоточием.
2.2 Приложения необходимо располагать в порядке формирования ссылок в тексте ВКР.
Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. При наличии в ВКР более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака №), например: «Приложение 1», «Приложение 2». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста.
Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом «Приложение»;

3. Основные правила оформления табличных данных

3.1 Таблицы должны иметь номер и название, определяющее их тему и содержание. Сокращения в заголовках не допускаются.
3.2 При оформлении таблицы пишется слово «Таблица» и проставляется ее порядковый номер арабскими цифрами (с правой стороны листа). Знак «№» не ставится. Ниже дается заголовок. Точка в конце названия таблицы не ставится.
3.3 Нумерация может быть сквозной через всю работу или по главам. Во втором случае таблица имеет двойной номер, цифры отделяются точкой, например:
Таблица 1.1., где первая цифра обозначает номер главы, а вторая – номер таблицы.
3.4 Размер таблицы не должен превышать стандартного листа бумаги. Если таблица не умещается в таком формате, ее нужно давать с продолжением на нескольких страницах. Над продолжением таблицы на новом листе ставится заголовок «Продолжение табл. 5» или «Окончание табл. 5». Заглавие таблицы на новой странице не повторяется.
3.5 Если в тексте формулируется положение, подтверждаемое и иллюстрируемое таблицей, необходимо дать на нее ссылку. Примечания к таблице размещаются непосредственно под ней.

3.6 В графах таблиц нельзя оставлять свободные места. Если данные отсутствуют, надо ставить тире или отмечать «Нет».
3.7 Текст в шапке таблицы рекомендуется располагать горизонтально.

4. Правила профессиональной этики

4.1 При защите учебно-квалификационных работ особое внимание уделяется недопущению нарушения студентами правил профессиональной этики. К таким нарушениям относятся в первую очередь плагиат, фальсификация данных и ложное цитирование.
4.2 Под плагиатом понимается наличие прямых заимствований без соответствующих ссылок из всех печатных и электронных источников, защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций.
4.3 Под фальсификацией данных понимается подделка или изменение исходных данных с целью доказательства правильности вывода (гипотезы и т.д.), а также умышленное использование ложных данных в качестве основы для анализа.
4.4 Под ложным цитированием понимается наличие ссылок на источник, когда данный источник такой информации не содержит. Обнаружение указанных нарушений профессиональной этики является основанием для снижения оценки, вплоть до выставления оценки «неудовлетворительно».

5. Рекомендации к докладу по защите ВКР

Схема доклада по защите выпускной квалификационной работы:
1. Обращение. Уважаемые члены Государственной экзаменационной комиссии!
Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа на тему...
2. В 2-3 предложениях дается характеристика актуальности темы.
3. Приводится краткий обзор литературных источников по избранной проблеме (степень разработанности проблемы).
4. Цель выпускной квалификационной работы - формулируется цель бакалаврской работы.
5. Формулируются задачи, приводятся названия глав. При этом в формулировке должны присутствовать глаголы типа - изучить, рассмотреть, раскрыть, сформулировать, проанализировать, определить и т.п.
6. Из каждой главы используются выводы или формулировки, характеризующие результаты. Здесь можно демонстрировать плакаты «раздаточный материал». При демонстрации плакатов не следует читать текст, изображенный на них. Надо только описать изображение в одной-двух фразах. Если демонстрируются графики, то их надо назвать и констатировать тенденции, просматриваемое на графиках. При демонстрации диаграмм обратить внимание на обозначение сегментов, столбцов и т.п. Графический

материал должен быть наглядным и понятным со стороны. Текст, сопровождающий диаграммы должен отражать лишь конкретные выводы. Объем этой части доклада не должен превышать 1,5-2 стр. печатного текста.
7. В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы: (формулируются основные выводы, вынесенные в заключение).
8. Опираясь на выводы, были сделаны следующие предложения: (перечисляются предложения).

Примечание. Седьмая и восьмая части доклада не должны превышать в сумме 1 стр. печатного текста. Всего весь доклад с хронометражем в 10 минут (с демонстрационным материалом) укладывается на 3-4 стр. печатного текста с междустрочным интервалом 1,0 см. и шрифтом -14 пунктов.

Завершается доклад словами: спасибо за внимание.

Приложение 4

В апелляционную комиссию
ФГБОУ ВО РГАТУ

(Фамилия Имя Отчество полностью и разборчиво)
выпускника _____
факультета по направлению подготовки /
специальности_____

проживающей (го) по адресу_____

Контактный телефон
Документ, удостоверяющий личность

Заявление

Прошу апелляционную комиссию ФГБОУ ВО РГ АТУ рассмотреть_____

Прошу рассмотреть апелляцию

- в моем присутствии,
- в присутствии лица, представляющего мои интересы,
- без меня (моих представителей).

« » 20 г. _____ / _____ /
(подпись заявителя) (ф.и.о.)

Заявление принял _____
должность
/ _____ / _____ / « _____ »_____ 20_____г.

Приложение 4

ПРОТОКОЛ ЗАСЕДАНИЯ АПЕЛЛЯЦИОННОЙ КОМИССИИ

_____20 __ г. г. Рязань

Заседание апелляционной комиссии проведено в соответствии с Положение об апелляционной комиссии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева».

Слушали:
заявление выпускника _____
факультета по направлению подготовки / специальности _____

(Фамилия Имя Отчество полностью)
об апелляции процедуры проведения государственного экзамена по _____
_____ о
несогласии с результатами аттестационного испытания, выставленными выпускнику на государственной итоговой аттестации
(г.н.о.)

Апелляционная комиссия, рассмотрев заявление выпускника _____
_____ факультета по направлению подготовки / специальности _____

(Фамилия Имя Отчество полностью)

Приняла **решение:**

- об обоснованности мнения обучающегося, подавшего апелляцию, о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и о повышении оценки за государственное аттестационное испытание (с указанием оценки);
- об обоснованности мнения обучающегося, подавшего апелляцию, о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и о повторном проведении государственного аттестационного испытания для указанного обучающегося;
- о необоснованности мнения обучающегося, подавшего апелляцию, о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Председатель апелляционной комиссии _____

Члены апелляционной комиссии:

« ___ »_____20 __ г.

«С решением апелляционной комиссии ознакомлен(а)»

Выпускник _____ _____ _ _____
(подпись) (инициалы)
« __»_____20 _ г.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра гуманитарных дисциплин

КУРС ЛЕКЦИЙ

по дисциплине «Философия технических наук»

направление подготовки:
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань 2024

Курс лекций по дисциплине «Философия технических наук» для студентов очной, очно-заочной и заочной формы обучения по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

___ _____ Ручкина Е.В. __
(подпись) (ФИО)

Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «_20_» _ марта _ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин

«_20_» __ марта __ 2024 г.

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. 4
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ 5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ЛЕКЦИЯМ 5
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. 14

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачидисциплины:

Основной целью курса «Философия технических наук» является развитие технического сознания у студентов. В центре ее изучения техническое отношение человека к миру.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

- Формирование навыков инженерного мышления и анализа у студентов, понимания организационно-управленческих проблем, нахождения их оптимального решения и пониманияпоследствий.
- Обеспечение условий для активации познавательной деятельности студентов, и формирования у них опыта организации научно-технического исследования в сфере профессиональнойдеятельности.
- Стимулирование возникновения интереса к изучению научно-технических проблем, самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций. Обладание навыками работы с информацией, знание способов ее получения из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, умение пользоваться базами данных; способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности умение использовать в профессиональной деятельности знание традиционных и современных философских проблем естественных, технических и гуманитарных наук (основные философские проблемы физики, математики, биологии, истории идр.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины
1.	Философия техники как область философского знания
2.	Генезис философии техники и риторика философии техники
3.	Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование.
4.	Методология технической деятельности. Техника и природа.
5.	Философия техники в эру компьютеров. Философия техники и искусственный интеллект.
6.	Массовое производство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника.

3. Методические рекомендации для проведения лекционных занятий

При чтении лекции необходимо акцентировать внимание учащихся на новых теоретических понятиях, разъяснять значение терминов.

Нужно контролировать степень понимания студентами лекционного материала методом постановки узкоспециальных вопросов, затрагивающих определённые моменты предыдущей лекции, что позволит продемонстрировать логическую взаимосвязь представляемой информации.

Вступительная часть лекции не предназначена для записи, а ставит своей целью подготовить аудиторию к восприятию последующего материала. Для активизации познавательного интереса все теоретические положения сопровождаются многочисленными комментариями, примерами и иллюстрациями.

С целью достижения целостности восприятия обязательными являются краткие выводы по каждому учебному вопросу и плавный, логичный переход от одного вопроса к другому. Сквозной контроль активизирует мыслительную деятельность учащихся, исключая механическое записывание.

Наиболее значимая учебная информация требует обязательной записи. Дополнительная информация доводится до обучающихся в устной форме и требует организации диалога с аудиторией, учитывая ее реакцию на материал лекции, с целью активизации мыслительной деятельности студентов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ЛЕКЦИЯМ

ТЕМА 1. Философия техники как область философского знания

Хотя техника является настолько же древней, как и само человечество, и хотя она так или иначе попадала в поле зрения философов, как самостоятельная философская дисциплина философия техники возникла лишь в XX столетии.

Первым, кто внес в заглавие своей книги словосочетание «Философия техники», был немецкий философ Эрнст Капп. Его книга «Основные направления философии техники. К истории возникновения культуры с новой точки зрения» вышла в свет в 1877 г. Несколько позже другой немецкий философ Фред Бон одну из глав своей книги «О долге и добре» (1898 г.) также посвятил «философии техники». В конце XIX века российский инженер Петр Климентьевич Энгельмейер формулирует задачи философии техники в своей брошюре «Технический итог XIX века» (1898 г.). Его работы были опубликованы также на немецком языке. Можно сказать, что в этот период в самой инженерной среде вырастает потребность философского осознания феномена техники и собственной деятельности по ее созданию. Часто попытки такого рода осмысления сводились к исключительно оптимистической оценке достижений и перспектив современного технического развития. Одновременно в гуманитарной среде возрастало критическое отношение к ходу технического прогресса современного общества, и внимание привлекалось, прежде всего, к его отрицательным сторонам. Так или иначе, в обоих случаях техника стала предметом специального анализа и исследования. поведение людей. Осмысление сущности техники – это ответ на такие фундаментальные вопросы как: в чем природа техники? Как техника относится к другим сферам человеческой деятельности – науке, искусству, инженерии, проектированию, практической деятельности? Когда техника возникает, и какие этапы она проходит в своем развитии? Действительно ли техника угрожает нашей цивилизации, как это утверждают многие философы? Каково влияние техники на человека и природу? Наконец, каковы перспективы развития и изменения техники? Впрочем, ряд современных методологов, например В. Швырев, А. Огурцов, утверждает, что помимо традиционных проблем и задач современная неклассическая философия занимается решением именно методологических и прикладных задач, весьма напоминающих те, которые обсуждаются в философии техники. В этом последнем случае, действительно, философия техники является полноценной неклассической философской дисциплиной.

1. Если предметом философии техники является, прежде всего, техника, то возникает вопрос: что же представляет собой сама техника?

2. Слово техника происходит от греческого τέχνη (технэ) – искусство, мастерство, умение. Техника – это общее название различных приспособлений, механизмов и устройств, не существующих в природе и изготовляемых человеком. Термин «техника» также означает «способ изготовления чего-либо» – например, техника живописи, техника выращивания картофеля и т.п.

3. Итак, техника должна быть понята:

1. как совокупность технических устройств, артефактов – от отдельных простейших орудий до сложнейших технических систем;

2. как совокупность различных видов технической деятельности по созданию этих устройств – от научно-технического исследования и проектирования до их изготовления на производстве и эксплуатации, от разработки отдельных элементов технических систем до системного исследования и проектирования;

3. как совокупность технических знаний – от специализированных рецептурно-технических до теоретических научно-технических и системотехнических знаний. Таким образом, философия техники – направление современной философии, призванное исследовать наиболее общие закономерности развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, а также их место в человеческой культуре и в современном обществе. Философия техники исследует, во-первых, феномен техники в целом, во-вторых, не только ее имманентное развитие, но и место в общественном развитии в целом, и наконец, в-третьих, принимает во внимание широкую историческую перспективу

Проблема соотношения науки и техники

В современной литературе по философии техники можно выделить следующие основные подходы к решению проблемы изменения соотношения науки и техники:

(1) техника рассматривается как прикладная наука;

(2) процессы развития науки и техники рассматриваются как автономные, но скоординированные процессы;

(3) наука развивалась, ориентируясь на развитие технических аппаратов и инструментов;

(4) техника науки во все времена обгоняла технику повседневной жизни;

(5) до конца XIX в. регулярного применения научных знаний в технической практике не было, но оно характерно для современных технических наук.

Конечно, технику нельзя рассматривать как прикладную науку, а прогресс в ней – в качестве простого придатка научных открытий. Такая точка зрения является односторонней. Но не менее односторонней, по-видимому, является и противоположная позиция, которая акцентирует лишь эмпирический характер технического знания. Совершенно очевидно, что современная техника немыслима без глубоких теоретических исследований, которые проводятся сегодня не только в естественных, но и в особых – технических – науках.

Вопросы:

1. Исследование технического отношения человека к миру и технического миропонимания как главная задача философии техники

2.Техническое мировоззрение.

3.Роль философии техники в формировании гуманитарного взглядана технику

ТЕМА 2. Генезис философии техники и риторика философии техники

Роль Френсиса Бэкона и его "Нового органона" в отношении к природе как основному объекту новой науки.

Естественнонаучный принцип отношения к природе.

Трактовка природы как источника естественныхпроцессов, вызванных практическими действиями человека.

Понимание природы как бесконечного резервуара материалов, сил, энергий, которые

человек может использовать.

Необходимость познания законов природы.

Замысел новой науки и инженерии в эпоху Возрождения, первые образцы практической реализации научных достижений.

Формирование в эпоху Возрождения инженерии (не научного ремесла); возможность познания Божественных законов природы не только святым, но и обычным человеком (ученым); условие рефлексирования своей деятельности, Концепции философии техники Э. Каппа, Ф. Дессауэра, Э. Чиммера, Э. Дюбуа-Реймона, М. Хайдеггера, К. Ясперса, Х. Ортеги-и-Гассета, Н. Бердяева идр.

Концепция органопроекции Эрнста Каппа (1808 - 1896); принцип«органопроекции»: бессознательное воспроизводство органов человека и познание себя, исходя из этих искусственных созданий. Понятие «технологии» и «праксеологии» Альфреда Эспинаса. Технология как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств материала.

Вопросы:

1. Естественнонаучный принцип отношения к природе.
2. Замысел новой науки и инженерии в эпоху Возрождения, первые образцы практической реализации научных достижений.
3. Формирование в эпоху Возрождения инженерии
4. Концепция органопроекции

ТЕМА 3. Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование

Необходимо отметить, что ко многим проявлениям кризиса современной цивилизации, в том числе к экологической катастрофе, ведет именно деятельность практического разума, важнейшим компонентом которого является технологическое применение науки.

Сегодня осмысление техники, ее связей с наукой и культурой, взаимоотношений с человеком составляют важный узел современной философской проблематики. Техника представляет собой один из факторов глобального кризиса, но в то же время она является неотъемлемой стороной современной культуры и цивилизации, органически связанной с их ценностями и идеалами.

Именно в таком ракурсе феномен техники анализируется в современной философии. Отличительными особенностями этого анализа являются гуманитарное и аксиологическое отношения к технике, постановка во главу угла вопросов о ее сущности и значении для судеб современной культуры. Как правило, с техникой связывается кризис нашей культуры и цивилизации.

Хайдеггер акцентирует внимание на том, что философия должна рассматривать не саму технику, а ее скрытую от нас сущность, которая заключается в понуждении природы. Эта установка отличается от охранительного восприятия природы более ранних эпох. Сущность техники, таким образом, связана с особым ценностным отношением человека к природе, поэтому разрешить проблемы технического развития при помощи самой же техники невозможно, необходимо изменить мировоззрение человека.

Х. Сколимовски также видит в технике источник сложных общественных проблем. Техника превратилась для нас в физическую и ментальную опору в столь извращенной и всеобъемлющей степени, что если мы даже осознаем, как опустошает она нашу среду, природную и человеческую, то первой нашей реакцией является мысль о какой-то другой технике, которая может исправить все это».

Ф. Рапп отмечает, что техника фундирована механизмами культуры и ценностями человека. В основе ее возникновения лежит не идея практической пользы, а стремление к власти и господству над природой. За техникой стоит инженерное творчество, которое в свою очередь основывается на естественнонаучной рациональности.

Современные исследования обнаружили, что между определенным состоянием науки и техники, с одной стороны, и различными социальными и культурными процессами, с другой, существует тесная взаимосвязь. Поэтому осмысление техники как феномена современного мышления и культуры представляется одной из актуальных и насущных задач.

Гуссерль впервые использовал трансцендентальный метод феноменологии для постижения исторического генезиса духовного мира Европы. Анализируя технизацию, Гуссерль подчеркивает, что это важнейшая характеристика европейской культуры, способ реализации отношения человека к действительности, возникший в Новое время. Его идея состоит в том, что первоначальная технизация есть имманентный теоретический процесс, представляющий собой одно из следствий разрушения жизненного мира человека.

При трансформации теории в метод предпосылки для достижения знания предстают как готовый инструментарий. Поэтому технизация оказывается процессом, отражающимся и в теоретическом содержании. Общим для мира природы естествознания и мира техники оказывается утрата смысла, отделение их конструктивных процедур от актов созерцания, делающих их возможными. Технизация представляет собой превращение смыслообразования в метод, который можно передавать не затрагивая его первоначаль-ного смысла. Техника, таким образом, не царство объектов, а некое отношение человека к миру. Господство метода приводит к изменению функции теории, теперь она применяется в качестве отвлеченной схемы к любому содержанию.

Чтобы понять феномен техники недостаточно рассмотреть ее прямые и побочные воздействия. В конечном счете, все механизмы рассчитаны на прирост способности человека к бытию. Человек как существо с биологической точки зрения «недостаточное», нуждается в производстве искусственного мира. Благодаря созданию этого мира отношение человека к действительности всегда опосредовано, основано на его метафоризации.

Сущность техники, особенности взаимосвязи науки и техники

Техника (греч. techne — мастерство, искусство).

Под техникой в широком смысле понимается система созданных и используемых человеком разнообразных предметов и средств труда, которые включаются в структуру его общественного и индивидуального производства и потребления. В технике человек синтезировал многовековой опыт, методы деятельности и познания по преобразованию природы и совершенствованию своей среды.

В сущности технических средств (в единстве их содержания и формы): автотехника, авиатехника, космотехника, судотехника, железнодорожная техника, военная техника и других, диалектично проявился характер воздействия человека на природу и общество.

Начиная с применения первых примитивных хозяйственных приспособлений: каменный топор, скребок, нож, лук, копьё, шило, прялки т.п., зарождался сам человек. Развивая технику и способы её применения, индивид приобретал свойства биосоциального существа, человека разумного — homo sapiens. В технической деятельности, техническом творчестве проявлялась уникальная способность человека материализовать своё мышление, опредмечивать его.

В своём техническом качестве — homo faber, человек — деятель, изобретатель, творец не просто копировал природу, а именно творил, то есть создавал такие артефакты (возникающие на основе знаний и умений искусственные предметы — "вторая природа"), которые не имели аналогов в естественной среде: от ветряных мельниц до космических кораблей.

Исторические этапы развития техники

Первый — зарождение примитивных технических приспособлений для хозяйственно-бытовых нужд: мотыга, топор, лопата, скребок, нож, шило и т.п. Хронологически это вся доисторическая эпоха: от её становления до первых древних цивилизаций 4—3 тысячелетий до н.э.

Второй — ремесленное становление технических приспособлений. Хронологически отсчёт можно вести с ГУ тысячелетия до н.э. и до эпохи Нового времени конца XVI — начала ХУП в. Технические приспособления в этот период стали существенно отличаться от первобытных, но они всё ещё были приспособлениями, а не техникой, так как не произош-

ло естественнонаучного скачка, человечество только готовилось к нему. Ремесло ремесленника не основывалось на науке и теоретических расчётах, базой выступали традиционные знания и практические навыки поколений.

Третий — машинная техника, в основе которой лежала инженерная деятельность, которая, как более развитая форма технической деятельности, ориентируется на науку, на теоретическое и прикладное естествознание. Машины — паровые, механические, электрические. Машинная техника не могла появиться как альтернатива ремесленной технике в одно с ней историческое время, так как не было реальных условий свободному развитию естествознания, а также инженерной деятельности, которые позднее были вызваны к жизни объективными потребностями в развитии производительных сил.

Четвёртый — информационная техника: автоматизированные системы управления и информационно-технические системы (АСУ/ИТС). Этот этап технического развития начался в середине XX в. и продолжается по сей день. На смену машинной технике пришло машинное производство, автоматизированные технические системы (линии, цехи, заводы), электронно-вычислительная техника. Резко выросла производительность труда, путь от изобретения до внедрения технических приспособлений значительно сократился.

Из всей совокупности технических средств определяющими в жизни общества и его развитии являются те, которые функционируют в области материального производства, те есть там, где создаются материальные продукты труда, необходимые для жизни и деятельности общества и конкретного человека.

В то же время и в общественный быт широко вошли самые разнообразные технические приспособления, которые воспринимаются просто как должное — автомобили, СВЧ-приспособления, хладоагрегаты, персональные компьютеры, жидкокристаллические телевизоры, мобильные телефоны, Интернет. Человек и техника стали постепенно превращаться в целостную взаимодействующую систему.

В силу отмеченных факторов, мыслители разных областей знания, философы стали задумываться над вопросом; а так ли всё просто во взаимоотношениях человека и техники? Стали появляться как оптимистические, так и пессимистические теории техники. Однако они основывались на методологической базе техницизма, при которой отношения между обществом и техникой представлялись в искажённом виде, потому как техника рассматривалась в виде некой силы, неподвластной человеку. Формировалось общественное сознание с оттенком технофобии, но параллельно этим взглядам в обществе, научном сознании шло концептуальное построение позитивного восприятия техники и результатов её влияния на человека.

В аспекте этого подхода целесообразно уяснить значение и сущность научно-технического прогресса для общества.

Научно-технический прогресс характеризуется как взаимосвязанное поступательное развитие науки и техники, проявляющееся, с одной стороны, в постоянном воздействии научных открытий и изобретений на уровень техники и технологии, с другой стороны, в применении новейших приборов и оборудования в научных исследованиях.

В обоих случаях достигнутые результаты научно-технического прогресса представляются в виде материализованных в средствах и предметах труда результатов научных открытий, неких "ноу-хау". Материализация происходит в двух формах: во-первых, в прикладной (достаточно быстрая по времени); во-вторых, в фундаментальной (теоретической, требующей значительно большего времени, а также проверки идей, корректировки, уточнения).

Однако независимо от времени материализации, научно-технический прогресс стимулирует качественные преобразования, как материального производства, так и непроизводственной области, оказывает воздействие практически на все сферы общественной жизни: экономику, экологию, управление, науку, педагогику, искусство, медицину, физкультуру, оборону, общественную безопасность.

Вопросы:

1. Сущность техники
2. Наука и техника
3. Исторические этапы развития техники
4. Научно-технический прогресс

ТЕМА 4. Методология технической деятельности. Техника и природа.

Осознание и выявлениеоперациональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности.

Реализация крупных национальных технических программ и проектов.

Осознание нового подхода к технологии.

Понятие «технология» в широком контексте.

Развитие технологии.

Взаимосвязь между состоянием науки, техники, инженерии, проектирования и производства (сложившимися в данной культуре и стране) и различными социальными и культурными процессами исистемами.

Изобретательская деятельность: установление связи между природными процессами и техническими элементами.

Разработка и расчет основных процессов и конструкций (машин, механизмов, сооружений).

Кардинальное изменение условий прогресса техники и технических знаний.

Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов

Вопросы:

1. Инженерная деятельность
2. Развитие технологии
3. Изобретательская деятельность

ТЕМА 5. Философия техники в эрукомпьютеров. Философия техники и искусственный интеллект

Понятие искусственного интеллекта многогранно. Но несколько наиболее важных аспектов все же можно выделить. Во-первых, это вопрос о том, что такое искусственный интеллект, ведь определение понятия обусловливает предмет, цель, методы, успешность исследования. Во-вторых, интеллект подразумевает обработку информации, поэтому важной является проблема представления знаний в системах искусственного интеллекта. В-третьих, существовали и существуют различные подходы к решению вопросов, связанных с созданием интеллектуальных систем, и их рассмотрение проливает свет на многие аспекты проблемы. В-четвертых, огромное значение имеет обеспечение взаимодействия систем искусственного интеллекта с человеком на естественном языке, так как при этом значительно облегчается ведение диалога с ними.

Несмотря на то, что, по мнению некоторых ученых, искусственный интеллект принципиально невозможен, разработки в области создания систем искусственного интеллекта являются в настоящее время одним из приоритетных направлений в науке.

Понятие "искусственный интеллект" вкладывается различный смысл - от признания интеллекта у ЭВМ, решающих логические или даже любые вычислительные задачи, до отнесения к интеллектуальным лишь тех систем, которые решают весь комплекс задач, осуществляемых человеком, или еще более широкую их совокупность.

В исследованиях по искусственному интеллекту ученые отвлекаются от сходства процессов, происходящих в технической системе или в реализуемых ею программах, с мышлением человека. Если система решает задачи, которые человек обычно решает посредством своего интеллекта, то мы имеем дело с системой искусственного интеллекта.

Однако это ограничение недостаточно. Создание традиционных программ для ЭВМ-работа программиста - не есть конструирование искусственного интеллекта. Какие же задачи, решаемые техническими системами, можно рассматривать как конституирующие искусственный интеллект?

Чтобы ответить на этот вопрос, надо уяснить, прежде всего, что такое задача. Как отмечают психологи, этот термин тоже не является достаточно определенным. По-видимому, в качестве исходного можно принять понимание задачи как мыслительной задачи, существующее в психологии. Они подчеркивают, что задача есть только тогда, когда есть работа для мышления, т. е. когда имеется некоторая цель, а средства к ее достижению не ясны; их надо найти посредством мышления.

Так понимаемая задача, в сущности, тождественна проблемной ситуации, и решается она посредством преобразования последней. В ее решении участвуют не только условия, которые непосредственно заданы. Человек использует любую находящуюся в его памяти информацию, "модель мира", имеющуюся в его психике и включающую фиксацию разнообразных законов, связей, отношений этого мира.

Если задача не является мыслительной, то она решается на ЭВМ традиционными методами и, значит, не входит в круг задач искусственного интеллекта. Ее интеллектуальная часть выполнена человеком. На долю машины осталась часть работы, которая не требует участия мышления, т. е. "бессмысленная", неинтеллектуальная.

Под словом "машина" здесь понимается машина вместе с ее совокупным математическим обеспечением, включающим не только программы, но и необходимые для решения задач "модели мира". Недостатком такого понимания является главным образом его антропоморфизм. Задачи, решаемые искусственным интеллектом, целесообразно определить таким образом, чтобы человек, по крайней мере, в определении отсутствовал. Основная функция мышления заключается в выработке схем целесообразных внешних действий в бесконечно варьирующих условиях. Специфика человеческого мышления (в отличие от рассудочной деятельности животных) состоит в том, что человек вырабатывает и накапливает знания, храня их в своей памяти. Выработка схем внешних действий происходит не по принципу "стимул - реакция", а на основе знаний, получаемых дополнительно из среды, для поведения в которой вырабатывается схема действия.

Этот способ выработки схем внешних действий (а не просто действия по командам, пусть даже меняющимся как функции от времени или как однозначно определенные функции от результатов предшествующих шагов) является существенной характеристикой любого интеллекта. Отсюда следует, что к системам искусственного интеллекта относятся те, которые, используя заложенные в них правила переработки информации, вырабатывают новые схемы целесообразных действий на основе анализа моделей среды, хранящихся в их памяти. Способность к перестройке самих этих моделей в соответствии с вновь поступающей информацией является свидетельством более высокого уровня искусственного интеллекта.

Большинство исследователей считают наличие собственной внутренней модели мира у технических систем предпосылкой их "интеллектуальности". Формирование такой модели связано с преодолением синтаксической односторонности системы, т.е. с тем, что символы или та их часть, которой оперирует система, интерпретированы, имеют семантику.

Характеризуя особенности систем искусственного интеллекта, специалисты указывают на:

1) наличие в них собственной внутренней модели внешнего мира; эта модель обеспечивает индивидуальность, относительную самостоятельность системы в оценке ситуации, возможность семантической и прагматической интерпретации запросов к системе;

2) способность пополнения имеющихся знаний;

3) способность к дедуктивному выводу, т.е. к генерации информации, которая в явном виде не содержится в системе; это качество позволяет системе конструировать информационную структуру с новой семантикой и практической направленностью;

4) умение оперировать в ситуациях, связанных с различными аспектами нечеткости, включая "понимание" естественного языка;

5) способность к диалоговому взаимодействию с человеком;

6) способность к адаптации.

На вопрос, все ли перечисленные условия обязательны, необходимы для признания системы интеллектуальной, ученые отвечают по-разному. В реальных исследованиях, как правило, признается абсолютно необходимым наличие внутренней модели внешнего мира, и при этом считается достаточным выполнение хотя бы одного из перечисленных выше условий.

П. Армер выдвинул мысль о "континууме интеллекта": различные системы могут сопоставляться не только как имеющие и не имеющие интеллекта, но и по степени его развития. При этом, считает он, желательно разработать шкалу уровня интеллекта, учитывающую степень развития каждого из его необходимых признаков. Известно, что в свое время А.Тьюринг предложил в качестве критерия, определяющего, может ли машина мыслить, "игру в имитацию". Согласно этому критерию, машина может быть признана мыслящей, если человек, ведя с ней диалог по достаточно широкому кругу вопросов, не сможет отличить ее ответов от ответов человека.

Критерий Тьюринга в литературе был подвергнут критике с различных точек зрения. Действительно серьезный аргумент против этого критерия заключается в том, что в подходе Тьюринга ставится знак тождества между способностью мыслить и способностью к решению задач переработки информации определенною типа. Успешная "игра в имитацию" не может без тщательного предварительного анализа мышления как целостности быть признана критерием способности машины к мышлению.

Однако этот аргумент бьет мимо цели, если мы говорим не о мыслящей машине, а об искусственном интеллекте, который должен лишь продуцировать физические тела знаков, интерпретируемые человеком в качестве решений определенных задач. Поэтому прав В.М. Глушков, утверждая, что наиболее естественно, следуя Тьюрингу, считать, что некоторое устройство, созданное человеком, представляет собой искусственный интеллект, если, ведя с ним достаточно долгий диалог по более или менее широкому кругу вопросов, человек не сможет различить, разговаривает он с разумным живым существом или с автоматическим устройством. Если учесть возможность разработки программ, специально рассчитанных на введение в заблуждение человека, то, возможно, следует говорить не просто о человеке, а о специально подготовленном эксперте. Этот критерий, на взгляд многих ученых, не противоречит перечисленным выше особенностям системы искусственного интеллекта.

Теория искусственного интеллекта при решении многих задач сталкивается с гносеологическими проблемами.

Одна из таких проблем состоит в выяснении вопроса, доказуема ли теоретически (математически) возможность или невозможность искусственного интеллекта. На этот счет существуют две точки зрения. Одни считают математически доказанным, что ЭВМ в принципе может выполнить любую функцию, осуществляемую естественным интеллектом. Другие полагают в такой же мере доказанным математически, что есть проблемы, решаемые человеческим интеллектом, которые принципиально недоступны ЭВМ. Эти взгляды высказываются как кибернетиками, так и философами.

Знание - основа интеллектуальной системы

Многие виды умственной деятельности человека, такие, как написание программ для вычислительной машины, занятие математикой, ведение рассуждений на уровне здравого смысла и даже вождение автомобиля - требуют "интеллекта". На протяжении последних десятилетий было построено несколько типов компьютерных систем, способных выполнять подобные задачи.

Имеются системы, способные диагностировать заболевания, планировать синтез сложных синтетических соединений, решать дифференциальные уравнения в символьном виде, анализировать электронные схемы, понимать ограниченный объем человеческой речи и естественного языкового текста. Можно сказать, что такие системы обладают в, некоторой степени, искусственным интеллектом.

Работа по построению таких систем проводится в области, получившей название искусственный интеллект (ИИ).

При реализации интеллектуальных функций непременно присутствует информация, называемая знаниями. Другими словами, интеллектуальные системы являются в то же время системами обработки знаний.

Вопросы:

1. Философия техники в эрукомпьютеров.
2. Философия техники и искусственный интеллект

ТЕМА 6. Массовоепроизводство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника

В книге «Истоки истории и ее цель» осмыслению техники посвящен специальный раздел – «Современная техника». Ясперс начинает с описания кризиса. Век техники со всеми вытекающими отсюда последствиями, которые, по-видимому, не оставят на земле ничего из того, что на протяжении тысячелетий обрел человек в области труда, жизни, мышления, символики. Природа меняет облик под воздействием техники, и, обратно, на человека оказывает воздействие окружающая его среда. Перед лицом непокоренной природы человек представляется относительно свободным, тогда как во второй природе, которую он технически создает, он может задохнуться. Техника превратила все существование в действие некоего технического механизма, всю планету – в единую фабрику. Произошел полный отрыв человека от его почвы, от отзвука подлинного бытия. Значимость вопроса – к чему может прийти человек – стала настолько велика, что техника стала сегодня центральной темой. *Классическая инженерная деятельность. Инженерная деятельность как профессия связана с регулярным применением научных знаний в технической практике.* Первые импровизированные инженеры появляются именно в эпоху Возрождения. Они формируются в среде ученых, обратившихся к технике, или ремесленников-самоучек, приобщившихся к науке. Решая технические задачи, первые инженеры и изобретатели обратились за помощью к математике и механике, из которых они заимствовали знания и методы для проведения инженерных расчетов. Первые инженеры - это одновременно художники-архитекторы, консультанты-инженеры по фортификационным сооружениям, артиллерии и гражданскому строительству, алхимики и врачи, математики, естествоиспытатели и изобретатели. Таковы, например, Леон Батиста Альберти, Леонард да Винчи, Никколо Тарталья, Джироламо Кардано, Джон

Во второй половине XX века изменяется не только объект инженерной деятельности (вместо отдельного технического устройства, механизма, машины и т.п. объектом исследования и проектирования становится сложная человеко-машинная система), но изменяется и сама инженерная деятельность, которая стала весьма сложной, требующей организации и управления. Другими словами, наряду с прогрессирующей дифференциацией инженерной деятельности по различным ее отраслям и видам, нарастает процесс ее интеграции. А для осуществления такой интеграции требуются особые специалисты - *инженеры-системотехники.*

Современный инженер - это не просто технический специалист, решающий узкие профессиональные задачи. Его деятельность связана с природной средой, основой жизни общества, и самим человеком. Поэтому ориентация современного инженера только на естествознание, технические науки и математику, которая изначально формируется еще в вузе, не отвечает его подлинному месту в научно-техническом развитии современного общества. Решая свои, казалось бы, узко профессиональные задачи, инженер активно влияет на общество, человека, природу и не всегда наилучшим образом. Социально-экономическая направленность работы инженера становится совершенно очевидной в рамках рыночной экономики - когда инженер вынужден приспосабливать свои изделия к рынку и потребителю.

Задача современного инженерного корпуса - это не просто создание технического устройства, механизма, машины и т.п. В его функции входит и обеспечение их нормального

функционирования в обществе (не только в техническом смысле), удобство обслуживания, бережное отношение к окружающей среде, наконец, благоприятное эстетическое воздействие и т.п. Мало создать техническую систему, необходимо организовать социальные условия ее внедрения и функционирования с максимальными удобствами и пользой для человека.

Вопросы:

1. Массовое производство и массовая культура.
2. Современное искусство и техника.
3. Город итехника

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

Дополнительная литература

1. Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

2.Яцевич, М. Ю. Философия : учебное пособие / М. Ю. Яцевич. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-00137-072-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122226

Сведения об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Электронная библиотека http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp является частью электронной образовательной среды ФГБОУ ВО РГАТУ. Версия для слабовидящих.

Формируется на основе заключения авторских договоров. Состоит из четырех разделов:

«Электронный каталог» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

«Наши авторы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp

«Полезные ссылки» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp

«Электронно-библиотечные системы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp

Доступ к полным текстам документов для преподавателей и обучающихся университета по логину и паролю.

На основе договоров с агрегаторами электронно-библиотечных систем обеспечен доступ к коллекциям, включающим учебные и научные образовательные ресурсы, соответствующие направлениям подготовки университета.

Собственные электронные образовательные ресурсы.

БД «Монографии РГАТУ» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp

БД «Учебники и учебные пособия РГАТУ» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp

БД «Методические указания для освоения дисциплин» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

БД «Патенты» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

Образовательные электронные ресурсы на договорной основе.

1. **ЭБС «Лань» -**http://e.lanbook.com/Версия сайта для слабовидящих.

Договор №06/19/44/ЕП от 10.19.2019

Срок действия договора: **16.12.2019 – 15.12.2020**

Мобильное приложение со специальным сервисом для незрячих.

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

Договор № 310/20 от 09 .06.2020

Срок действия договора: **01.07.2020 – 01.07.2021**

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

2. **ЭБС «Юрайт» - http://www.biblio-online.ru/** Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 4371от 17.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 – 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по IP- адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

3. **ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/**Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 07/19/44/ЕП от 31.12.2019

Срок действия договора: **16.02.2020-16.02.2021**

ЭБС «PRbooks». Лицензионное соглашение №6115/19 от 31.12.2019 (для лиц с ОВЗ)

Срок действиясоглашения: **16.02.2020-16.02.2021**

Условия доступа: в университете - по IP– адресу ; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

4. **ЭБС «Троицкий мост» - http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books**Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 2307/20С от 028.07.2020

Срок действия договора: **15.08.2020 – 15.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю.

5. **ЭБ ИЦ «Академия» - http://www.academia-moscow.ru/**

Контракт №1281/ЭБ-20 от 20.03.2020

Срок действия контракта: **01.04.2020 – 31.03.2023**

Контракт № 0194/ЭБ -18 от 03.12.2018

Срок действия контракта: **01.12.2018 - 01.12.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

Договор № 30024/ЭБ-18 от 27.08.2018

Срок действия договора: **01.09.2018 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

6. **ЭБС «ZNANIUM.COM»** - http://znanium.comВерсия сайта для слабовидящих.

Договор (контракт) №4586 от 21.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете – по IP - адресу; дома - по логину и паролю.

Неограниченное число пользователей.

Базы данных электронного каталога.

«Книги» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

«Статьи» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические рекомендациидля практических занятий по дисциплине «Философия технических наук»

направление подготовки:
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань 2024

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине «Философия технических наук» для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

___ _____ Ручкина Е.В. __
(подпись) (ФИО)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «_20_» _ марта _ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки
23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин

«_20_» __ марта __ 2024 г.

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....**Ошибка! Закладка не определена.**
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....4
3. СОДЕРЖАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....5
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ.....6
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 8
6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....13
7. ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА……..13

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. 14

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачидисциплины:

Основной целью курса «Философия технических наук» является развитие технического сознания у студентов. В центре ее изучения техническое отношение человека к миру.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

- Формирование навыков инженерного мышления и анализа у студентов, понимания организационно-управленческих проблем, нахождения их оптимального решения и пониманияпоследствий.
- Обеспечение условий для активации познавательной деятельности студентов, и формирования у них опыта организации научно-технического исследования в сфере профессиональнойдеятельности.
- Стимулирование возникновения интереса к изучению научно-технических проблем, самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций. Обладание навыками работы с информацией, знание способов ее получения из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, умение пользоваться базами данных; способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности умение использовать в профессиональной деятельности знание традиционных и современных философских проблем естественных, технических и гуманитарных наук (основные философские проблемы физики, математики, биологии, истории идр.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины
1.	Философия техники как область философского знания
2.	Генезис философии техники и риторика философии техники
3.	Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование.
4.	Методология технической деятельности. Техника и природа.
5.	Этическое измерение науки и техники. Социально-политические аспекты философии техники
6.	Философия техники в эру компьютеров. Философия техники и искусственный интеллект.
7.	Мифология техники. Война и современная техника.
8.	Массовое производство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника.

3. СОДЕРЖАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование разделов	Содержание дисциплины	Контроль выполнения работы
1.	Философия техники как область философского знания	Работа над конспектом лекции, знакомство с учебником	Беседа на семинаре по Теме 1, проверка наличия учебника, лекционной и рабочей тетрадей
2.	Генезис философии техники и риторика философии техники	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками.	Опрос, проверка письменного задания, беседа, выступление, тест
3.	Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками	Опрос, беседа, выступление, тест
4.	Методология технической деятельности. Техника и природа.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками. Самостоятельная проработка вопроса о методах и формах познания.	Опрос, письменное задание, беседа, выступление, тест
5.	Этическое измерение науки и техники. Социально-политические аспекты философии техники	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками	Опрос, письменное задание, участие в дискуссии, беседа, выступление, тест
6.	Философия техники в эру компьютеров. Философия техники и искусственный интеллект.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками	Опрос, письменное задание, беседа, выступление, тест
7.	Мифология техники. Война и современная техника.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, методического пособия	Зачет, вопросы в других темах
8.	Массовое производство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника.		

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов
1.	Философия техники как область философского знания	Развитие технического сознания как предмет философии техники: предмет технологии - техническое действие, предмет технической науки - техническое знание, предмет философии техники - развитие технического сознания.Основные сферы философии техники: культура и техника (историко-культурный и социокультурный аспекты); методологическая проблема философии техники; социальная оценка техники и ее последствий; инженерная этика.Исследование технического отношения человека к миру и технического миропонимания как главная задача философии техники. Гуманизация техники. Техническое мировоззрение. Роль философии техники в формировании гуманитарного взгляда на технику.Философия техники как направление современной философии, призванное исследовать наиболее общие закономерности развития-техники, технологии, инженерной и технической деятельности, а также их место в человеческой культуре и в современном обществе.
2.	Генезис философии техники и риторика философии техники	Роль Френсиса Бэкона и его "Нового органона" в отношении к природе как основному объекту новой науки. Естественнонаучный принцип отношения к природе. Трактовка природы как источника естественных процессов, вызванных практическими действиями человека. Понимание природы как бесконечного резервуара материалов, сил, энергий, которые человек может использовать. Необходимость познания законов природы. Замысел новой науки и инженерии в эпоху Возрождения, первые образцы практической реализации научных достижений. Формирование в эпоху Возрождения инженерии (не научного ремесла); возможность познания Божественных законов природы не только святым, но и обычным человеком (ученым); условие рефлексирования своей деятельности, Концепции философии техники Э. Каппа, Ф. Дессауэра, Э. Чиммера, Э. Дюбуа-Реймона, М. Хайдеггера, К. Ясперса, Х. Ортеги-и-Гассета, Н. Бердяева и др. Концепция органопроекции Эрнста Каппа (1808 - 1896); принцип «органопроекции»: бессознательное воспроизводство органов человека и познание себя, исходя из этих искусственных созданий. Понятие «технологии» и «праксеологии» Альфреда Эспинаса. Технология как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств материала.
3.	Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование.	Техника как техническое устройство, созданное человеком для решения конкретных культурных задач.Техника как характеристикадействия, техника письма, плавания, счета, рассуждения и т.п.), искусственный или организационный прием, усиливающий, улучшающий или облегчающий это действие. Техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры; объект философии техники как науки. Развитие инженерной деятельности (исследование, разработ-

		ка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов
4.	Методология технической деятельности. Техника и природа.	Осознание и выявление операциональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности. Реализация крупных национальных технических программ и проектов. Осознание нового подхода к технологии. Понятие «технология» в широком контексте. Развитие технологии. Взаимосвязь между состоянием науки, техники, инженерии, проектирования и производства (сложившимися в данной культуре и стране) и различными социальными и культурными процессами и системами. Изобретательская деятельность: установление связи между природными процессами и техническими элементами. Разработка и расчет основных процессов и конструкций (машин, механизмов, сооружений). Кардинальное изменение условий прогресса техники и технических знаний. Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов
5.	Этическое измерение науки и техники. Социально-политические аспекты философии техники	Отрицательные последствия инженерной деятельности. Технология и инженерия как стихийная, неконтролируемая и деструктивная сила. Человек как губитель природы, неестественность и безответственность, самонадеянность и разрушительные тенденции деятельности человека. Изменение условий постановки инженерных задач: необходимость удовлетворить ближайшие человеческие желания и потребности (в энергии, механизмах, машинах, сооружениях), а возможности становления техносферы и технологии, которые через социальные механизмы формируют соответствующие этим возможностямпотребности и ценностисамихлюдей. Три основные видакризиса: 1) разрушение и изменение природы (экологический кризис), 2) изменение и разрушение человека (антропологический кризис) и 3) неконтролируемые изменения социальных инфраструктур (кризис развития). Зависимость человека от технических систем обеспечения и своих потребностей. Влияние технических новаций на формирование потребностей. Влияние технического развития на человека и природу. Активное влияние человека на природу. Познавательная, инженерная, производственная деятельность. Изменение характеристик природы. Природа как симбиоз первоприроды и природы, полученной в результате человеческой деятельности.
6.	Философия техники в эру компьютеров. Философия техники и искусственный интеллект.	Понимание техники как проявления сложных интеллектуальных и социокультурных процессов (познания и исследования, инженерной и проектировочной деятельности, развития технологий, сферы экономических и политических решений и т.д.). Понимание техники как особой среды обитания человека, навязывающей ему средовые архетипы, ритмы функционирования, эстетические образы и т.п. Новая инженерия и техника и новая научно-инженерная кар-

		тина мира. Роль инженерии в создании новой научно-инженерной картины мира, самосовершенствование человека, его гармоничное сосуществование с природой. Философия техники как новая форма философской рефлексии техники. Необходимость осознания философской и технической проблематики, перспектив развития человечества. Отношение философии техники к смежным областям. Философия техники и история техники, научная фантастика, социология техники. Социальная оценка техники и ее последствий
7.	Мифология техники. Война и современная техника.	Тенденции в системе духовной культуры, принижающие роль науки и техники. Всплеск в конце XX века очередной исторической волны ремифологизации духовной культуры, ограничения рациональной составляющей культуры в пользу ее иррациональных моментов. Усиление в системе духовной культуры тенденций образования синкретических ментальных структур Наука и мифология. Пласты обыденного, массового и околонаучного сознания, паракультурные образования, рационально-теоретическое и иррационально-мистическое, предметно-практическое и суеверно-магическое. Квазинаучная мифология как особый способ духовного освоения мира. “Классическая” квазинаучная мифологическая триада (лохнесское чудовище, “снежныйчеловек”, происшествия в Бермудском треугольнике) и новые мифологемы (поиски НЛО, полтергейст, левитация, идеиреинкарнации). Мифологемы в связи с судьбами человеческой цивилизации, организации и населенности Вселенной,
8.	Массовое производство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника.	Представление об инженерном,рациональном способе решения всех проблем, порождаемых научно-техническим прогрессом. Необходимость пересмотра традиционной научно-инженерной деятельности. Стадии реализации техники как продукта: техника как мыслительная конструкция; исследование и проектирование; материализация техники; конструирование и внедрение; создание опытного образца; социализация техники; менеджмент как управление созданием хозяйственных структур для производства технического продукта; маркетинг как внедрение нововведений нарынок и их распространение. Подчиненность деятельности в социуме различным культурным подсистемам, зависимость инженерной деятельности от логики развития и ценностных отношений этих подсистемам. Зависимость человеческой деятельности от ее культурных составляющих.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по

дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности студентов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушивается сообщение студента. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика сообщений, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем студенты вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки, при этом студент имеет право ознакомиться с ними.

ТЕМА 1. Философия техники как область философского знания

Развитие технического сознания как предмет философии техники: предмет технологии - техническое действие, предмет технической науки - техническое знание, предмет философии техники - развитие технического сознания.

Основные сферы философии техники: культура и техника (историко-культурный и социокультурный аспекты); методологическая проблема философии техники; социальная оценка техники и ее последствий; инженерная этика.

Исследование технического отношения человека к миру и технического миропонимания как главная задача философии техники.

Гуманизация техники.

Техническое мировоззрение.

Роль философии техники в формировании гуманитарного взгляда на технику.

Философия техники как направление современной философии, призванное исследовать наиболее общие закономерности развитиятехники, технологии, инженерной и технической деятельности, а также их место в человеческой культуре и в современном обществе.

Вопросы:

1. Исследование технического отношения человека к миру и технического миропонимания как главная задача философии техники

2.Техническое мировоззрение.

3.Роль философии техники в формировании гуманитарного взглядана технику

ТЕМА 2. Генезис философии техники и риторика философии техники

Роль Френсиса Бэкона и его "Нового органона" в отношении к природе как основному объекту новой науки.

Естественнонаучный принцип отношения к природе.

Трактовка природы как источника естественныхпроцессов, вызванных практически-

ми действиями человека.

Понимание природы как бесконечного резервуара материалов, сил, энергий, которые человек может использовать.

Необходимость познания законов природы.

Замысел новой науки и инженерии в эпоху Возрождения, первые образцы практической реализации научных достижений.

Формирование в эпоху Возрождения инженерии (не научного ремесла); возможность познания Божественных законов природы не только святым, но и обычным человеком (ученым); условие рефлексирования своей деятельности, Концепции философии техники Э. Каппа, Ф. Дессауэра, Э. Чиммера, Э. Дюбуа-Реймона, М. Хайдеггера, К. Ясперса, Х. Ортеги-и-Гассета, Н. Бердяева идр.

Концепция органопроекции Эрнста Каппа (1808 - 1896); принцип«органопроекции»: бессознательное воспроизводство органов человека и познание себя, исходя из этих искусственных созданий. Понятие «технологии» и «праксеологии» Альфреда Эспинаса. Технология как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств материала.

Вопросы:

1. Естественнонаучный принцип отношения к природе.
2. Замысел новой науки и инженерии в эпоху Возрождения, первые образцы практической реализации научных достижений.
3. Формирование в эпоху Возрождения инженерии
4. Концепция органопроекции

ТЕМА 3. Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование

Техника как техническое устройство, созданное человеком для решения конкретных культурных задач.

Техника как характеристика действия техника письма, плавания, счета, рассуждения и т.п.), искусственный или организационный прием, усиливающий, улучшающий или облегчающий это действие.

Техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры; объект философии техники как науки.

Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов.

Вопросы:

1. Сущность техники
2. Наука и техника
3. Исторические этапы развития техники
4. Научно-технический прогресс

ТЕМА 4. Методология технической деятельности. Техника и природа.

Осознание и выявлениеоперациональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности.

Реализация крупных национальных технических программ и проектов.

Осознание нового подхода к технологии.

Понятие «технология» в широком контексте.

Развитие технологии.

Взаимосвязь между состоянием науки, техники, инженерии, проектирования и производства (сложившимися в данной культуре и стране) и различными социальными и культурными процессами исистемами.

Изобретательская деятельность: установление связи между природными процессами и техническими элементами.

Разработка и расчет основных процессов и конструкций (машин, механизмов, сооружений).

Кардинальное изменение условий прогресса техники и технических знаний.

Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов

Вопросы:

1. Инженерная деятельность
2. Развитие технологии
3. Изобретательская деятельность

ТЕМА 5. Этическое измерение наукиитехники. Социально-политическиеаспекты философиитехники

Отрицательные последствия инженерной деятельности.

Технология и инженерия как стихийная, неконтролируемая и деструктивная сила.

Человек как губитель природы, неестественность и безответственность, самонадеянность и разрушительные тенденции деятельности человека.

Изменение условий постановки инженерных задач: необходимость удовлетворить ближайшие человеческие желания и потребности (в энергии, механизмах, машинах, сооружениях), а возможности становления техносферы и технологии, которые через социальные механизмы формируют соответствующие этим возможностямпотребности и ценностисамихлюдей.

Три основные видакризиса: 1) разрушение и изменение природы (экологический кризис), 2) изменение и разрушение человека (антропологический кризис) и 3) неконтролируемые изменения социальных инфраструктур (кризис развития). Зависимость человека от технических систем обеспечения и своих потребностей. Влияние технических новаций на формирование потребностей.

Влияние технического развития на человека и природу.

Активное влияние человека на природу.

Познавательная, инженерная, производственнаядеятельность.

Изменение характеристик природы.

Природа как симбиоз первоприроды и природы, полученной в результате человеческой деятельности.

Вопросы:

1. Этическое измерение науки и техники.
2. Социально-политические аспекты философиитехники

ТЕМА 6. Философия техники в эрукомпьютеров. Философия техники и искусственный интеллект

Понимание техники как проявления сложных интеллектуальных и социокультурных процессов (познания и исследования, инженерной и проектировочной деятельности, развития технологий, сферы экономических и политических решений и т.д.).

Понимание техники как особой среды обитания человека, навязывающей ему средовые архетипы, ритмы функционирования, эстетические образы и т.п.

Новая инженерия и техника и новая научно-инженерная картина мира. Роль инженерии в создании новой научно-инженерной картины мира, самосовершенствование человека, его гармоничное сосуществование с природой.

Философия техники как новая форма философской рефлексии техники. Необходимость осознания философской и технической проблематики, перспектив развития человечества.

Отношение философии техники к смежным областям.

Философия техники и история техники, научная фантастика, социология техники.

Социальная оценка техники и ее последствий.

Вопросы:

1. Философия техники в эрукомпьютеров.
2. Философия техники и искусственный интеллект

ТЕМА 7.Мифология техники. Война и современная техника.

Тенденции в системе духовной культуры, принижающие роль науки и техники.

Всплеск в конце XX века очередной исторической волны ремифологизации духовной культуры, ограничения рациональной составляющей культуры в пользу ее иррациональных моментов.

Усиление в системе духовной культуры тенденций образования синкретических ментальных структур.

Наука и мифология.

Пласты обыденного, массового и околонаучного сознания, паракультурные образования, рационально-теоретическое и иррационально-мистическое, предметно-практическое и суеверно-магическое.

Квазинаучная мифология как особый способ духовного освоения мира. “Классическая” квазинаучная мифологическая триада (лохнесское чудовище, “снежныйчеловек”, происшествия в Бермудском треугольнике) и новые мифологемы (поиски НЛО, полтергейст, левитация, идеиреинкарнации).

Мифологемы в связи с судьбами человеческой цивилизации, организации и населенности Вселенной.

Вопросы:

1. Мифология техники.
2. Война и современная техника.

ТЕМА 8. Массовоепроизводство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника

Представление об инженерном,рациональном способе решения всех проблем, порождаемых научно-техническим прогрессом.

Необходимость пересмотра традиционной научно-инженерной деятельности.

Стадии реализации техники как продукта: техника как мыслительная конструкция; исследование и проектирование; материализация техники; конструирование и внедрение; создание опытного образца; социализация техники; менеджмент как управление созданием хозяйственных структур для производства технического продукта; маркетинг как внедрение нововведений нарынок и их распространение.

Подчиненность деятельности в социуме различным культурным подсистемам, зависимость инженерной деятельности от логики развития и ценностных отношений этих подсистемам.

Зависимость человеческой деятельности от ее культурных составляющих.

Вопросы:

1. Массовое производство и массовая культура.
2. Современное искусство и техника.
3. Город итехника

6. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Развитие технического сознания как предмет философии техники.
2. Основные сферы философии техники.
3. Культура и техника.
4. Техническое мировоззрение.
5. Естественнонаучный принцип отношения к природе.
6. Формирование в эпоху Возрождения инженерии (не научного ремесла).
7. Концепция органопроекции Эрнста Каппа (1808 - 1896).
8. Технология как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств материала.
9. Техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры.
10. Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов
11. Осознание и выявление операциональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности.
12. Осознание нового подхода к технологии. Понятие «технология» в широком контексте.
13. Развитие технологии.
14. Изобретательская деятельность.
15. Отрицательные последствия инженерной деятельности.
16. Технология и инженерия как стихийная, неконтролируемая и деструктивная сила.
17. Человек как губитель природы.
18. Кризис.
19. Влияние технических новаций на формирование потребностей.
20. Влияние технического развития на человека и природу.
21. Новая инженерия и техника и новая научно-инженерная картина мира.
22. Философия техники.
23. Наука и мифология.
24. Техника как мыслительная конструкция.
25. Исследование и проектирование.
26. Зависимость человеческой деятельности от ее культурных составляющих.

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

1. Развитие технического сознания как предмет философии техники.
2. Основные сферы философии техники.
3. Культура и техника.
4. Техническое мировоззрение.
5. Естественнонаучный принцип отношения к природе.
6. Формирование в эпоху Возрождения инженерии (не научного ремесла).
7. Концепция органопроекции Эрнста Каппа (1808 - 1896).
8. Технология как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств материала.
9. Техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры.
10. Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов
11. Осознание и выявление операциональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности.
12. Осознание нового подхода к технологии. Понятие «технология» в широком контексте.
13. Развитие технологии.
14. Изобретательская деятельность.
15. Отрицательные последствия инженерной деятельности.
16. Технология и инженерия как стихийная, неконтролируемая и деструктивная сила.
17. Человек как губитель природы.

18. Кризис.
19. Влияние технических новаций на формирование потребностей.
20. Влияние технического развития на человека и природу.
21. Новая инженерия и техника и новая научно-инженерная картина мира.
22. Философия техники.
23. Наука и мифология.
24. Техника как мыслительная конструкция.
25. Исследование и проектирование.
26. Зависимость человеческой деятельности от ее культурных составляющих.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

Дополнительная литература

1. Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

2.Яцевич, М. Ю. Философия : учебное пособие / М. Ю. Яцевич. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-00137-072-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122226

Сведения об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Электронная библиотека http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp является частью электронной образовательной среды ФГБОУ ВО РГАТУ. Версия для слабовидящих.

Формируется на основе заключения авторских договоров. Состоит из четырех разделов:

«Электронный каталог» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

«Наши авторы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp

«Полезные ссылки» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp

«Электронно-библиотечные системы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp

Доступ к полным текстам документов для преподавателей и обучающихся университета по логину и паролю.

На основе договоров с агрегаторами электронно-библиотечных систем обеспечен доступ к коллекциям, включающим учебные и научные образовательные ресурсы, соответствующие направлениям подготовки университета.

Собственные электронные образовательные ресурсы.

БД «Монографии РГАТУ» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp

БД «Учебники и учебные пособия РГАТУ» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp

БД «Методические указания для освоения дисциплин» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

БД «Патенты» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

Образовательные электронные ресурсы на договорной основе.

1. **ЭБС «Лань»** -http://e.lanbook.com/Версия сайта для слабовидящих.

Договор №06/19/44/ЕП от 10.19.2019

Срок действия договора: **16.12.2019 – 15.12.2020**

Мобильное приложение со специальным сервисом для незрячих.

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

Договор № 310/20 от 09 .06.2020

Срок действия договора: **01.07.2020 – 01.07.2021**

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

2. **ЭБС «Юрайт» - http://www.biblio-online.ru/** Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 4371от 17.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 – 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по IP- адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

3. **ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/**Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 07/19/44/ЕП от 31.12.2019

Срок действия договора: **16.02.2020-16.02.2021**

ЭБС «PRbooks». Лицензионное соглашение №6115/19 от 31.12.2019 (для лиц с ОВЗ)

Срок действиясоглашения: **16.02.2020-16.02.2021**

Условия доступа: в университете - по IP– адресу ; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

4. **ЭБС «Троицкий мост» - http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books**Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 2307/20С от 028.07.2020

Срок действия договора: **15.08.2020 – 15.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю.

5. **ЭБ ИЦ «Академия» - http://www.academia-moscow.ru/**

Контракт №1281/ЭБ-20 от 20.03.2020

Срок действия контракта: **01.04.2020 – 31.03.2023**

Контракт № 0194/ЭБ -18 от 03.12.2018

Срок действия контракта: **01.12.2018 - 01.12.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

Договор № 30024/ЭБ-18 от 27.08.2018

Срок действия договора: **01.09.2018 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

6. **ЭБС «ZNANIUM.COM»** - http://znanium.comВерсия сайта для слабовидящих.

Договор (контракт) №4586 от 21.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете – по IP - адресу; дома - по логину и паролю.

Неограниченное число пользователей.

Базы данных электронного каталога.

«Книги» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

«Статьи» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические рекомендациидля самостоятельной работы студентов по дисциплине «Философия технических наук»

направление подготовки:
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

форма обучения: очно-заочная, заочная

Рязань 2024

Методические рекомендациидля самостоятельной работы по дисциплине «Философия технических наук» для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

___ _____ Ручкина Е.В. __
(подпись) (ФИО)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «_20_» _ марта _ 2024 г., протокол № 8

заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин_____
(кафедра)

_____ _____ Чивилева И.В. _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки
23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

_____ _____ И.А. Юхин

«_20_» __ марта __ 2024 г.

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. .....**Ошибка! Закладка не определена.**
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....4
3. СОДЕРЖАНИЕ И КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 5
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ 6
5. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ 8
6. ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА. 13
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. 14

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачидисциплины:

Основной целью курса «Философия технических наук» является развитие технического сознания у студентов. В центре ее изучения техническое отношение человека к миру.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

- Формирование навыков инженерного мышления и анализа у студентов, понимания организационно-управленческих проблем, нахождения их оптимального решения и пониманияпоследствий.
- Обеспечение условий для активации познавательной деятельности студентов, и формирования у них опыта организации научно-технического исследования в сфере профессиональнойдеятельности.
- Стимулирование возникновения интереса к изучению научно-технических проблем, самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций. Обладание навыками работы с информацией, знание способов ее получения из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, умение пользоваться базами данных; способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности умение использовать в профессиональной деятельности знание традиционных и современных философских проблем естественных, технических и гуманитарных наук (основные философские проблемы физики, математики, биологии, истории идр.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины
1.	Философия техники как область философского знания
2.	Генезис философии техники и риторика философии техники
3.	Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование.
4.	Методология технической деятельности. Техника и природа.
5.	Этическое измерение науки и техники. Социально-политические аспекты философии техники
6.	Философия техники в эру компьютеров. Философия техники и искусственный интеллект.
7.	Мифология техники. Война и современная техника.
8.	Массовое производство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника.

3. СОДЕРЖАНИЕ И КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование разделов	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Контроль выполнения работы
1.	Философия техники как область философского знания	Работа над конспектом лекции, знакомство с учебником	Беседа на семинаре по Теме 1, проверка наличия учебника, лекционной и рабочей тетрадей
2.	Генезис философии техники и риторика философии техники	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками.	Опрос, проверка письменного задания, беседа, выступление, тест
3.	Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженернаядеятельность и проектирование.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками	Опрос, беседа, выступление, тест
4.	Методология технической деятельности. Техника и природа.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками. Самостоятельная проработка вопроса о методах и формах познания.	Опрос, письменное задание, беседа, выступление, тест
5.	Этическое измерение науки и техники. Социально-политические аспекты философии техники	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками	Опрос, письменное задание, участие в дискуссии, беседа, выступление, тест
6.	Философия техники в эру компьютеров. Философия техники и искусственный интеллект.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, работа с дополнительными источниками	Опрос, письменное задание, беседа, выступление, тест
7.	Мифология техники. Война и современная техника.	Работа над конспектом лекции, чтение соответствующего раздела учебника, методического пособия	Зачет, вопросы в других темах
8.	Массовое производство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника.		

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов
1.	Философия техники как область философского знания	Развитие технического сознания как предмет философии техники: предмет технологии - техническое действие, предмет технической науки - техническое знание, предмет философии техники - развитие технического сознания. Основные сферы философии техники: культура и техника (историко-культурный и социокультурный аспекты); методологическая проблема философии техники; социальная оценка техники и ее последствий; инженерная этика. Исследование технического отношения человека к миру и технического миропонимания как главная задача философии техники. Гуманизация техники. Техническое мировоззрение. Роль философии техники в формировании гуманитарного взгляда на технику. Философия техники как направление современной философии, призванное исследовать наиболее общие закономерности развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, а также их место в человеческой культуре и в современном обществе.
2.	Генезис философии техники и риторика философии техники	Роль Френсиса Бэкона и его "Нового органона" в отношении к природе как основному объекту новой науки. Естественнонаучный принцип отношения к природе. Трактовка природы как источника естественных процессов, вызванных практическими действиями человека. Понимание природы как бесконечного резервуара материалов, сил, энергий, которые человек может использовать. Необходимость познания законов природы. Замысел новой науки и инженерии в эпоху Возрождения, первые образцы практической реализации научных достижений. Формирование в эпоху Возрождения инженерии (не научного ремесла); возможность познания Божественных законов природы не только святым, но и обычным человеком (ученым); условие рефлексирования своей деятельности, Концепции философии техники Э. Каппа, Ф. Дессауэра, Э. Чиммера, Э. Дюбуа-Реймона, М. Хайдеггера, К. Ясперса, Х. Ортеги-и-Гассета, Н. Бердяева и др. Концепция органопроекции Эрнста Каппа (1808 - 1896); принцип «органопроекции»: бессознательное воспроизводство органов человека и познание себя, исходя из этих искусственных созданий. Понятие «технологии» и «праксеологии» Альфреда Эспинаса. Технология как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств материала.
3.	Сущность техники, наука и техника в их взаимоотношении. Инженерная деятельность и проектирование.	Техника как техническое устройство, созданное человеком для решения конкретных культурных задач. Техника как характеристика действия, техника письма, плавания, счета, рассуждения и т.п.), искусственный или организационный прием, усиливающий, улучшающий или облегчающий это действие. Техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры; объект философии техники как науки. Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенно-

		сти различных социокультурных систем и процессов
4.	Методология технической деятельности. Техника и природа.	Осознание и выявление операциональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности. Реализация крупных национальных технических программ и проектов. Осознание нового подхода к технологии. Понятие «технология» в широком контексте. Развитие технологии. Взаимосвязь между состоянием науки, техники, инженерии, проектирования и производства (сложившимися в данной культуре и стране) и различными социальными и культурными процессами и системами. Изобретательская деятельность: установление связи между природными процессами и техническими элементами. Разработка и расчет основных процессов и конструкций (машин, механизмов, сооружений). Кардинальное изменение условий прогресса техники и технических знаний. Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов
5.	Этическое измерение науки и техники. Социально-политические аспекты философии техники	Отрицательные последствия инженерной деятельности. Технология и инженерия как стихийная, неконтролируемая и деструктивная сила. Человек как губитель природы, неестественность и безответственность, самонадеянность и разрушительные тенденции деятельности человека. Изменение условий постановки инженерных задач: необходимость удовлетворить ближайшие человеческие желания и потребности (в энергии, механизмах, машинах, сооружениях), а возможности становления техносферы и технологии, которые через социальные механизмы формируют соответствующие этим возможностям потребности и ценности самих людей. Три основные вида кризиса: 1) разрушение и изменение природы (экологический кризис), 2) изменение и разрушение человека (антропологический кризис) и 3) неконтролируемые изменения социальных инфраструктур (кризис развития). Зависимость человека от технических систем обеспечения и своих потребностей. Влияние технических новаций на формирование потребностей. Влияние технического развития на человека и природу. Активное влияние человека на природу. Познавательная, инженерная, производственная деятельность. Изменение характеристик природы. Природа как симбиоз первоприроды и природы, полученной в результате человеческой деятельности.
6.	Философия техники в эру компьютеров. Философия техники и искусственный интеллект.	Понимание техники как проявления сложных интеллектуальных и социокультурных процессов (познания и исследования, инженерной и проектировочной деятельности, развития технологий, сферы экономических и политических решений и т.д.). Понимание техники как особой среды обитания человека, навязывающей ему средовые архетипы, ритмы функционирования, эстетические образы и т.п. Новая инженерия и техника и новая научно-инженерная картина мира. Роль инженерии в создании новой научно-

		инженерной картины мира, самосовершенствование человека, его гармоничное сосуществование с природой. Философия техники как новая форма философской рефлексии техники. Необходимость осознания философской и технической проблематики, перспектив развития человечества. Отношение философии техники к смежным областям. Философия техники и история техники, научная фантастика, социология техники. Социальная оценка техники и ее последствий
7.	Мифология техники. Война и современная техника.	Тенденции в системе духовной культуры, принижающие роль науки и техники. Всплеск в конце XX века очередной исторической волны ремифологизации духовной культуры, ограничения рациональной составляющей культуры в пользу ее иррациональных моментов. Усиление в системе духовной культуры тенденций образования синкретических ментальных структур Наука и мифология. Пласты обыденного, массового и околонаучного сознания, паракультурные образования, рационально-теоретическое и иррационально-мистическое, предметно-практическое и суеверно-магическое. Квазинаучная мифология как особый способ духовного освоения мира. “Классическая” квазинаучная мифологическая триада (лох-несское чудовище, “снежный человек”, происшествия в Бермудском треугольнике) и новые мифологемы (поиски НЛО, полтергейст, левитация, идеи реинкарнации). Мифологемы в связи с судьбами человеческой цивилизации, организации и населенности Вселенной,
8.	Массовое производство и массовая культура. Современное искусство и техника. Город итехника.	Представление об инженерном, рациональном способе решения всех проблем, порождаемых научно-техническим прогрессом. Необходимость пересмотра традиционной научно-инженерной деятельности. Стадии реализации техники как продукта: техника как мыслительная конструкция; исследование и проектирование; материализация техники; конструирование и внедрение; создание опытного образца; социализация техники; менеджмент как управление созданием хозяйственных структур для производства технического продукта; маркетинг как внедрение нововведений на рынок и их распространение. Подчиненность деятельности в социуме различным культурным подсистемам, зависимость инженерной деятельности от логики развития и ценностных отношений этих подсистемам. Зависимость человеческой деятельности от ее культурных составляющих.

5. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Философия отличается от науки тем, что она…
а) национальна и личностна
б) опирается на логику
в) внутренне непротиворечива
г) выполняет мировоззренческую функцию

2. Представителем естественнонаучного направления в «русском космизме» является…
а) А. И. Радищев

б) Н.А.Бердяев
в) В.И.Вернадский
г) Н. Ф.Федоров

3. Способность оперировать понятиями, суждениями, умозаключениями есть…
а) предсознание
б) чувственно-аффективный уровень сознания
в) ценностно-волевой уровень сознания
г) абстрактное мышление

4. Одним из теоретиков концепции постиндустриального общества является…
а) Д. Белл
б) О. Шпенглер
в) К. Ясперс
г) М. Вебер

5. Глобальные проблемы наиболее четко проявили себя в(во)...
а) II-й половине XX в.
б) начале XX в.
в) XVIIIв.
г) конце XIX в.

6. Наука есть...
а) совокупность взглядов на мир и место человека в мире
б) форма культуры, способная объяснить всё, что угодно
в) совокупность знаний, накопленных человечеством
г) духовно-практическая деятельность, направленная на познание сущности и законов объективного мира

7. Общественный прогресс связывает с достижениями науки...
а) либерализм
б) сциентизм
в) прагматизм
г) антисциентизм

8. Философская позиция, предполагающая множество исходных оснований и начал бытия, называется…
а) плюрализмом
б) скептицизмом
в) дуализмом
г) провиденциализмом

9. Развитие...
а) характерно только для социума
б) присуще природе, обществу и сознанию
в) наблюдается только в живых системах
г) характерно только для материальных систем

10. Систематическое философское исследование феномена техники началось в…
а) эпоху Просвещения
б) Античности
в) эпоху Возрождения
г) конце XIX – начала XX вв.

11. Философское знание, используемое в науке, политике, образовании и т.д. в качестве руководства в духовной и практически-преобразовательной деятельности, выступает в роли…
а) аксиологии
б) методологии
в) гносеологии
г) мифологии

12. Формой рационального познания является...
а) понятие
б) восприятие
в) ощущение
г) мышление

13. _____ функция философии базируется на её способности в союзе с наукой предсказывать общий ход развития бытия.
а) аксиологическая
б) эвристическая
в) прогностическая
г) отражательно-информационная

14. Наука становится определяющим фактором развития _____ цивилизации.
а) постиндустриальной
б) аграрной
в) индустриальной
г) азиатской

15. Взгляд личности на что-либо есть…
а) убеждение
б) мнение
в) понятие
г) истина

16. Способ логического рассуждения от единичных утверждений к положениям, носящим более общий характер, называется...
а) индукцией
б) аналогией
в) дедукцией
г) моделированием

17. Метод философского мышления воспринимать, понимать и объяснять мир в его единстве, противоречивости и динамике называют ...
а) диалектическим
б) метафизическим
в) аксиоматическим
г) телеологическим

18. Вторая половина XX века – это время развертывания революции…
а) биотехнологической
б) промышленной
в) неолитической
г) научно-технической

19. Отличительными признаками научного знания считают: систематизированность, доказательность, а также…

а) личностный характер
б) проверяемость
в) вечность
г) истинность

20. Для того чтобы преодолеть глобальный экологический кризис, необходимо, прежде всего...
а) снизить темпы научно-технического прогресса
б) приостановить исследование космоса
в) унифицировать национальные культуры
г) изменить потребительское отношение человека к природе

21. Развитие – это...
а) необратимое качественное изменение объектов
б) любое изменение
в) прогрессивные изменения
г) повторяющийся процесс

22. Важнейшей из глобальных проблем является ...
а) освоение космоса
б) борьба с наркоманией
в) экологическая
г) проблема войны и мира

23. Форма научного знания, содержащая предположение и нуждающаяся в доказательстве, есть...
а) принцип
б) гипотеза
в) теория
г) закон

24. Внутреннее упорядоченное множество взаимосвязанных элементов называется…
а) совокупностью
б) системой
в) схемой
г) суммой

25. Наука становится определяющим фактором развития _____ цивилизации.
а) постиндустриальной
б) азиатской
в) индустриальной
г) аграрной

26. Философия отличается от науки тем, что она…
а) внутренне непротиворечива
б) национальна и личностна
в) выполняет мировоззренческую функцию
г) опирается на логику

27. Метод философского мышления воспринимать, понимать и объяснять мир в его единстве, противоречивости и динамике называют ...
а) аксиоматическим
б) диалектическим
в) метафизическим

г) телеологическим

28. Элементом научной теории является…
а) фундаментальные понятия и принципы
б) факты
в) экспериментальные законы
г) описания материальных объектов

29. Наука как самостоятельный социокультурный феномен возникает…
а) в эпоху Возрождения
б) в XVI-XVII вв.
в) в Средние века
г) на Древнем Востоке

30. Глобальная проблема, проявившая себя в XXI в. - это...
а) международный терроризм
б) освоение космоса
в) угроза пандемии СПИДа
г) предотвращение мировой термоядерной войны

31. Непреднамеренное искажение знания есть…
а) ложь
б) фантазия
в) заблуждение
г) относительная истина

32. Способность оперировать понятиями, суждениями, умозаключениями есть…
а) абстрактное мышление
б) чувственно-аффективный уровень сознания
в) предсознание
г) ценностно-волевой уровень сознания

33. Форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и
а) гипотеза сущности изучаемого объекта есть...
б) факт
в) теория
г) мифологема

34. Технические науки нацелены на...
а) конструирование и изобретение нового
б) анализ нравственных аспектов взаимоотношении человека и техники
в) исследование общесоциологических законов
г) открытие новых законов природы

35. Информация, распространяемая астрологией, парапсихологией, уфологией, относится к так называемому _____ знанию.
а) донаучному
б) квазинаучному
в) научному
г) паранаучному

36. Метод философского мышления воспринимать, понимать и объяснять мир в его единстве, противоречивости и динамике называют ...

а) аксиоматическим
б) диалектическим
в) метафизическим
г) телеологическим

37. Постижение истины без обоснования с помощью доказательств есть...
а) гипотеза
б) наблюдение
в) интуиция
г) эмоция

38. Наука есть…
а) совокупность знании, накопленных человечеством
б) совокупность взглядов на мир и место человека в мире
в) духовно-практическая деятельность, направленная на познание сущности и законов объективного мира
г) форма культуры, способная объяснить всё, что угодно

39. Согласно принципу верифицируемости научным может быть...
а) представление, получившее широкое распространение
б) утверждение, которое можно свести к протокольным предложениям
в) знание, прошедшее практическую проверку
г) знание, не противоречащее аксиоматическому базису данной науки

40. Философия, помогая индивиду обрести позитивный и глубинный смысл жизни, ориентироваться в кризисных ситуациях, реализует свою _____ функцию.
а) теоретическую
б) критическую
в) гуманитарную
г) эвристическую

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

1. Развитие технического сознания как предмет философии техники.
2. Основные сферы философии техники.
3. Культура и техника.
4. Техническое мировоззрение.
5. Естественнонаучный принцип отношения к природе.
6. Формирование в эпоху Возрождения инженерии (не научного ремесла).
7. Концепция органопроекции Эрнста Каппа (1808 - 1896).
8. Технология как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств материала.
9. Техника, техническая деятельность и техническое знание как феномен культуры.
10. Развитие инженерной деятельности (исследование, разработка, проектирование, изготовление, эксплуатация) и особенности различных социокультурных систем и процессов
11. Осознание и выявление операциональных, деятельностных и социокультурных составляющих инженерной деятельности.
12. Осознание нового подхода к технологии. Понятие «технология» в широком контексте.
13. Развитие технологии.
14. Изобретательская деятельность.
15. Отрицательные последствия инженерной деятельности.
16. Технология и инженерия как стихийная, неконтролируемая и деструктивная сила.
17. Человек как губитель природы.
18. Кризис.
19. Влияние технических новаций на формирование потребностей.

20. Влияние технического развития на человека и природу.
21. Новая инженерия и техника и новая научно-инженерная картина мира.
22. Философия техники.
23. Наука и мифология.
24. Техника как мыслительная конструкция.
25. Исследование и проектирование.
26. Зависимость человеческой деятельности от ее культурных составляющих.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

Дополнительная литература

1. Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

2.Яцевич, М. Ю. Философия : учебное пособие / М. Ю. Яцевич. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-00137-072-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122226

Сведения об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Электронная библиотека http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp является частью электронной образовательной среды ФГБОУ ВО РГАТУ. Версия для слабовидящих.

Формируется на основе заключения авторских договоров. Состоит из четырех разделов:

«Электронный каталог» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp
«Наши авторы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/OurAuthors.asp
«Полезные ссылки» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/InformResources.asp
«Электронно-библиотечные системы» - http://bibl.rgatu.ru/WEB/EBS.asp

Доступ к полным текстам документов для преподавателей и обучающихся университета по логину и паролю.

На основе договоров с агрегаторами электронно-библиотечных систем обеспечен доступ к коллекциям, включающим учебные и научные образовательные ресурсы, соответствующие направлениям подготовки университета.

Собственные электронные образовательные ресурсы.

БД «Монографии РГАТУ» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp
БД «Учебники и учебные пособия РГАТУ» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/DictSearch.asp
БД «Методические указания для освоения дисциплин» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp
БД «Патенты» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

Образовательные электронные ресурсы на договорной основе.

1. **ЭБС «Лань»** -http://e.lanbook.com/Версия сайта для слабовидящих.

Договор №06/19/44/ЕП от 10.19.2019
Срок действия договора: **16.12.2019 – 15.12.2020**

Мобильное приложение со специальным сервисом для незрячих.

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

Договор № 310/20 от 09 .06.2020

Срок действия договора: **01.07.2020 – 01.07.2021**

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

2. **ЭБС «Юрайт» - http://www.biblio-online.ru/** Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 4371от 17.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 – 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по IP- адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

3. **ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/**Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 07/19/44/ЕП от 31.12.2019

Срок действия договора: **16.02.2020-16.02.2021**

ЭБС «PRbooks». Лицензионное соглашение №6115/19 от 31.12.2019 (для лиц с ОВЗ)

Срок действиясоглашения: **16.02.2020-16.02.2021**

Условия доступа: в университете - по IP– адресу ; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. Неограниченное число пользователей.

4. **ЭБС «Троицкий мост» - http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books**Версия сайта для слабовидящих.

Договор № 2307/20С от 028.07.2020

Срок действия договора: **15.08.2020 – 15.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю.

5. **ЭБ ИЦ «Академия» - http://www.academia-moscow.ru/**

Контракт №1281/ЭБ-20 от 20.03.2020

Срок действия контракта: **01.04.2020 – 31.03.2023**

Контракт № 0194/ЭБ -18 от 03.12.2018

Срок действия контракта: **01.12.2018 - 01.12.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

Договор № 30024/ЭБ-18 от 27.08.2018

Срок действия договора: **01.09.2018 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете - по логину и паролю; дома - по логину и паролю. Неограниченное число пользователей.

6. **ЭБС «ZNANIUM.COM»** - http://znanium.comВерсия сайта для слабовидящих.

Договор (контракт) №4586 от 21.08.2020

Срок действия договора: **01.09.2020 - 31.08.2021**

Условия доступа: в университете – по IP - адресу; дома - по логину и паролю.

Неограниченное число пользователей.

Базы данных электронного каталога.

«Книги» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

«Статьи» - http://bibl.rgatu.ru/Marcweb2/Default.asp

КЛЮЧ

Вопрос	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Ответ	а	в	г	а	а	г	б	а	б	г	б	а	в	а	б	а	а	Г
Вопрос	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
Ответ	б	г	а	в	б	б	а	б	б	а	б	а	в	а	в	а	г	б
Вопрос	**37**	**38**	**39**	**40**														
Ответ	в	в	б	в														

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
Для выполнения практических занятий по факультативу:

«РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА»

для студентов направления подготовки 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов»

2024

Авторы: Колотов А.С.
УДК 656.13 ББК 39.3

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
Для выполнения практических занятий по факультативу
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
для студентов направления подготовки 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов»

Учебное пособие составлено на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 7 августа 2020 г. №906, рассмотрено и одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Протокол № 8 от «20» марта 2024 г

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.04.03 **Юхин И.А.**
(Ф.И.О.)

© ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2024
© Коллектив авторов, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ 7

1.1. Теплоизолирование ограждающих конструкций 7

1.2. Общие принципы устройства тепловой изоляции 17

1.3. Снижение теплопотерь через окна 18

1.4. Снижение теплопотерь через ворота 20

1.5. Оптимизация теплоотдачи нагревательных приборов систем отопления 24

2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ТОПЛИВА И МАСЕЛ 26

2.1. Мероприятия по сокращению расхода топлива и масел при организации перевозочного процесса 26

2.2. Нормирование и учет расхода топлива и масел на предприятиях автомобильного транспорта 30

3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ 37

3.1. Оптимизация работы систем освещения 37

3.2. Повышение энергоэффективности оборудования, применяемого для технического обслуживания и ремонта автомобилей 43

4. ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ 45

5. РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ 50

6. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ПОТРЕБЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА 53

6.1. Учет расхода тепловой энергии 53

6.2. Учет расхода воды 55

6.3. Двухтарифный учет электроэнергии 57

7. ОТХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА .. 58

7.1. Виды отходов, расчет их количества 58

7.2. Вторичное использование и переработка отходов предприятий автомобильного транспорта 65

8. ОБОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА..... 68
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 71

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения бесперебойного осуществления грузовых и пассажирских перевозок необходимо поддерживать подвижной состав в работоспособном состоянии. Для этого на автомобильном транспорте имеются специализированные предприятия, в том числе частные, которые занимаются обслуживанием и ремонтом автомобилей. Все они являются потребителями различных видов ресурсов: тепловой энергии, электроэнергии, воды, топлива, масел, моющих средств и т. п. В условиях неуклонного роста их стоимости вопросы ресурсо-, энергосбережения приобретает особую актуальность.

В Федеральным законе РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» сформулированы основные национальные цели по повышению энергоэффективности отечественной экономики. В соответствии с данным законом в ближайшие годы должна быть значительно снижена энергоемкость, в том числе, автомобильного комплекса. Это потребует реализации целого ряда организационно-технических мер и мероприятий, направленных на рациональное использование и экономию ресурсов (энергетических и материальных) на предприятиях автомобильного транспорта.

Способы реализации задач по ресурсо-, энергосбережению являются нетривиальными, требующими профессионального подхода. В каждом конкретном случае необходим достаточно глубокий анализ принимаемых решений, целесообразность которых определяется как техническими, так и экономическими соображениями.

Студенты, обучающиеся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство», в ходе дипломного проектирования выполняют раздел

«Ресурсо-, энергосбережение и охрана окружающей среды на предприятиях автомобильного транспорта». При его реализации студент должен:

- выполнить анализ эффективности использования конкретных видов ресурсов (топлива, масел, тепловой энергии, воды, материальных ресурсов и др.) на проектируемом (реконструированном) предприятии автомобильного транспорта;
- установить причины неэффективного использования ресурсов, наметить основные мероприятия по повышению эффективности их использования;
- разработать конкретные меры по снижению расходов ресурсов при проведении ремонта и технического обслуживания (ТО) на данном предприятии;
- установить нормы расхода материальных и других видов ресурсов на предприятии, уметь аргументировать их применение;
- иметь представление о вторичных энергоресурсах, которые могут применяться на данном предприятии;
- уметь рассчитывать отходы, которые образуются при проведении ремонта и ТО, знать, какие из отходов могут быть переработаны;
- наметить основные мероприятия по снижению отрицательного воздействия на окружающую среду деятельности проектируемого (реконструируемого) предприятия.

Авторами в учебном пособии сделана попытка систематизировать материал, относящийся к вышеназванным вопросам, и представить их в форме, удобной для восприятия студентов.

1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Предприятия автомобильного транспорта являются активными потребителями тепловой энергии как на производственно-технологические (промывка ремонтируемых деталей автомобилей моющим раствором и водой с температурой 80…90 °С; мойка автомобилей водой с температурой 50…70 °С; обогрев в холодное время автомобилей при постановке на смотровые канавы и т. п.), так и коммунально-бытовые нужды (отопление производственных и служебных помещений). В общем балансе потребления тепловой энергии последнее занимает лидирующее положение.

Потребность в отоплении появляется в силу необходимости компенсировать потери тепла в окружающую среду для поддержания заданной температуры в помещении.

В связи с вышесказанным крайне актуальными являются вопросы рационального использования тепловой энергии.

1.1. Теплоизолирование ограждающих конструкций

Основной путь снижения энергозатрат на отопление зданий заключается в повышении термического сопротивления ограждающих конструкций с помощью теплоизоляционных материалов (ТИМ). С 2000 года нормативные требования по расчетному сопротивлению теплопередачи ограждающих конструкций в России увеличены в среднем в 3,5 раза и практически сравнялись с аналогичными нормативами в Финляндии, Швеции, Норвегии, Северной Канаде, других северных странах.

Свойства теплоизоляционных материалов применительно к строительству характеризуются следующими основными параметрами.

Важнейшей характеристикой ТИМ является *теплопроводность* – способность материала передавать через себя теплоту. Количественно опре-

деляется коэффициентом теплопроводности λ. Он представляет собой теплоту, передаваемую теплопроводностью в единицу времени, через единицу поверхности, перпендикулярной направлению теплового потока, при температурном градиенте в 1 К/м. Размерность λ в системе СИ – Вт/(м·К).

На величину теплопроводности теплоизоляционных материалов оказывают влияние плотность материала, его пористость. Сильное влияние на теплопроводность оказывает также температура материала и, особенно, его влажность.

К основным характеристикам ТИМ можно также отнести следующие характеристики.

Плотность – отношение массы сухого материала к его объему, определенному при заданной нагрузке (кг/м^3).

Прочность на сжатие – это величина нагрузки (кПа), вызывающей изменение толщины изделия на 10%.

Сжимаемость – способность материала изменять толщину под действием заданного давления. Сжимаемость характеризуется относительной деформацией материала под действием нагрузки 2 кПа.

Водопоглощение – способность материала впитывать и удерживать в порах (пустотах) влагу при непосредственном контакте с водой. Водопоглощение теплоизоляционных материалов характеризуется количеством воды, которое впитывает сухой материал при выдерживании в воде, отнесенным к массе или объему сухого материала. Для снижения водопоглощения ведущие производители теплоизоляционных материалов вводят в них гидрофобизирующие добавки.

Сорбционная влажность – равновесная гигроскопическая влажность материала при определенных условиях в течение заданного времени. С повышением влажности теплоизоляционных материалов повышается их теплопроводность.

Морозостойкость – способность материала в насыщенном влагой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения. От этого показателя существенно зависит долговечность всей конструкции.

Паропроницаемость – способность материала обеспечивать диффузионный перенос водяного пара. Паропроницаемость ТИМ во многом определяет влагоперенос через ограждающую конструкцию в целом. В свою очередь последний является одним из наиболее существенных факторов, влияющих на термическое сопротивление ограждающей конструкции. Во избежание накопления влаги в многослойной ограждающей конструкции и связанного с этим падения термического сопротивления паропроницаемость слоев должна расти в направлении от теплой стороны ограждения к холодной.

Воздухопроницаемость – способность материала пропускать воздух. Теплоизолирующие свойства тем выше, чем ниже воздухопроницаемость ТИМ. Мягкие изоляционные материалы настолько хорошо пропускают воздух, что движение воздуха приходится предотвращать путем применения специальной ветрозащиты. Жесткие изделия, в свою очередь, обладают хорошей воздухонепроницаемостью и не нуждаются в каких-либо специальных мерах. Они сами могут применяться в качестве ветрозащиты. При устройстве теплоизоляции наружных стен и других вертикальных конструкций, подвергающихся напору ветра, следует помнить, что при скорости ветра 1 м/с и выше целесообразно оценить необходимость ветрозащиты.

Огнестойкость – способность материала выдерживать воздействие высоких температур без воспламенения, нарушения структуры, прочности и других его свойств. По группе горючести теплоизоляционные материалы подразделяют на горючие и негорючие. Это является одним из важнейших критериев выбора теплоизоляционного материала.

Рассмотрим основные теплоизоляционные материалы, применяемые в строительстве.

Минераловатные теплоизоляционные изделия являются наиболее распространенными. По некоторым данным их доля в среди всех применяемых ТИМ составляет около 80 %.

Минеральная вата представляет собой тонкие и гибкие волокна, полученные при охлаждении предварительно раздробленного в капли и вытянутого в нити минерального расплава.

Основным свойством минеральной ваты, отличающим ее от многих других ТИМ, является негорючесть в сочетании с высокой тепло- и звукоизолирующей способностью. К тому же минераловатные ТИМ обладают устойчивостью к температурным деформациям, негигроскопичностью, химической и биологической стойкостью, экологичностью и легкостью выполнения монтажа.

По требованиям пожарной безопасности изделия из минеральной ваты относятся к классу негорючих материалов (НГ). Более того, они эффективно препятствуют распространению пламени и применяются в качестве противопожарной изоляции и огнезащиты.

Минеральная вата обладает чрезвычайно низкой гигроскопичностью: содержание влаги в изделиях из нее при нормальных условиях эксплуатации составляет 0,5 % по объему. Однако хранение на строительной площадке и монтаж теплоизоляции часто происходят во влажных условиях (например, во время дождя). Чтобы минимизировать водопоглощение, минеральную вату, как правило, пропитывают специальными водоотталкивающими составами (кремний-органическими соединениями или специальными маслами).

Изоляционные материалы из минеральной ваты отличаются высокой химической стойкостью. Более того, минеральная вата является химически пассивной средой и не вызывает коррозию контактирующих с ней метал-

лов. Теплоизоляционные и механические свойства изделий из минеральной ваты сохраняются на первоначальном уровне в течение десятков лет.

Широкая область применения определяет широкую номенклатуру минераловатных изделий, выпускаемых ведущими производителями, которая включает в себя:

– плиты для тепловой изоляции металлических, кирпичных и бетонных частей здания. Как правило, их запрессовывают между соответствующими элементами конструкции;

– маты для утепления стропильных и подпольных конструкций. Данные изделия должны быть защищены от увлажнения путем установки пароизоляции с «теплой» стороны;

– специальные ветрозащитные плиты, которые рекомендуется применять как ветрозащиту над мягкими плитами в стеновых и стропильных конструкциях. Специально для «вентилируемых» фасадов разработаны готовые двухслойные теплоизоляционные плиты со слоями разной плотности. Их устанавливают таким образом, чтобы более плотная часть находилась снаружи (со стороны вентиляционного зазора), а менее плотная - примыкала к стене (основанию).

– полужесткие плиты, выдерживающие механические нагрузки до 5 кПа. Такие плиты применяют, например железобетонных трехслойных панелях (конструкции типа "сэндвич").

– жесткие плиты, выдерживающие нагрузку до 12 кПа;

– плиты повышенной жесткости, предназначенные для изоляции плоской кровли и являющиеся основанием под рулонную и мастичную кровли. Разработаны специальные плиты, которые при использовании их в качестве верхнего слоя (при двухслойном утеплении кровли) придают кровле необходимый уклон.

Характеристики минеральной ваты приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Характеристики минеральной ваты

	Марка плиты			Марка матов
	П-75	П-125	ППЖ	М1-75, М1-100, М5-75, М5-100
Обозначение стандарта	ГОСТ 9573-96	ГОСТ 9573-96	ГОСТ 22950-95	ГОСТ 21880-94
ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА				
Размеры, мм длина ширина толщина	 1000 500 50, 60	 1000 500 50, 60	 1000 500 50, 60	 2000 1000 50, 60, 80
Плотность, кг/м^3	от 50 до 75	от 75 до 125	от 175 до 225	от 50 до 85
Сжимаемость, %, не более	20	12	-	40-55
Сжимаемость после сорбиционного увлажнение, %, не более	26	16	-	-
Прочность на сжатие после 10 % деформации после сорбиционного увлажнения, МПа, не более.	-	-	0,08	-
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ				
Температура применения, °С	до + 400	до + 400	до + 100	до +700
Теплопроводность в сухом состоянии при температуре 25 °С, Вт/(м· К), не более	0,0306	0,0326	0,0403	0,046
ВОДООТТАЛКИВАЮЩИЕ СВОЙСТВА				
Влажность, %, не более	1,0	1,0	1,0	2,0
Водопоглощение, %	-	-	16,1	-
БЕЗОПАСНОСТЬ				
Пожарная безопасность	НГ (негорючая)	НГ (негорючая)	Г 1 (слабогорючая) В 1 (трудновоспл.)	НГ (негорючая)
Суммарный индекс токсичности	0	0	0	-

Стеклянная вата – это материал, представляющий собой минеральное волокно, которое по технологии получения и свойствам имеет много общего с минеральной ватой. Для получения стеклянного волокна используют то же сырье, что и для производства обычного стекла или отходы стекольной промышленности.

По свойствам стекловата несколько отличается от минеральной. Отличия обусловлены, в частности, тем, что волокна стеклянной ваты имеют большую толщину (16…20 мкм) и в 2...3 раза большую длину. Благодаря этому изделия из стеклянной ваты обладают повышенной упругостью и прочностью. Стеклянная вата практически не содержит неволокнистых включений и обладает высокой вибростойкостью.

Коэффициент теплопроводности находится в пределах 0,030...0,052 Вт/(м·К). Температуростойкость стеклянной ваты обычного состава – 450 °С. что существенно ниже, чем у минеральной ваты (1000 °С).

Стекловолокно – настолько мягкий и эластичный материал, что изделиями из него можно облицовывать неровные поверхности, а также применять в конструкциях любой формы и конфигурации.

Номенклатура теплоизоляционных изделий с использованием стеклянной ваты включает в себя: маты (мягкие плиты), прошивные маты, полужесткие плиты на синтетической связке, плиты с высокой жесткостью, позволяющей выдерживать значительные нагрузки, мягкие стекловолокнистые материалы, спрессованные в рулоны.

Пенополистирол получают из стирола путем вспучивания при нагревании под действием газообразователя. В результате образуются гранулы размером 5…15 мм.

Иногда их используют в теплоизоляционных засыпках или в качестве легкого заполнителя в производстве теплоизоляционных штучных материалов с применением различных связующих (например, пенополистиролбетон).

Большей же частью гранулы пенополистирола перерабатываются в изделия (плиты, блоки, скорлупы и др.) без применения каких-либо связующих. По технологии производства изделия из пенополистирола делят на два класса, существенно отличающиеся своими свойствами. Изделия первого класса формируют путем спекания гранул друг с другом при повышенных температурах. В качестве строительной теплоизоляции наиболее распространены плиты пенополистирольные (ППС) по ГОСТ 15588–86. Изделия второго класса получают путем смешивания гранул полистирола при повышенных температурах с последующим введением вспенивающего агента и выдавливанием из экструдера. Эти изделия также широко применяются в строительстве и хорошо известны под названием экструдированный пенополистирол (ЭПС).

В качестве утеплителя ППС и ЭПС применяются:

– в системах наружного утепления “мокрого” типа;

– в системах с утеплителем с внутренней стороны ограждающей конструкции;

– в системах с утеплителем внутри ограждающей конструкции (слоистая кладка, трехслойные бетонные или железобетонные панели, трехслойные “сэндвич-панели” с металлическими обшивками);

– в качестве несъемной опалубки;

– в качестве основания под рулонные или мастичные кровли под стяжку толщиной, определяемой требованиями пожарной безопасности;

– для теплоизоляции подвалов и перекрытий.

Основные свойства ППС и ЭПС различных торговых марок приведены в табл. 1.2.

Пенополистиролбетон (по ГОСТ Р 51263–99) – это композиционный материал. Он представляет собой разновидность легкого бетона, наполнителем которого являются вспененные гранулы полистирола, а связующим средством – портландцемент. По своему функциональному назначению

пенополистиролбетон близок к ячеистым бетонам. Однако, его отличает чрезвычайно низкое водопоглощение (менее 4% в объеме), что обусловливает стабильность теплоизоляционных свойств. Коэффициент теплопроводности зависит от плотности материала и для теплоизоляционных панелей (плотностью 150 кг/м3) составляет 0,055 Вт/(м·К). До недавнего времени широкое применение пенополистробетона ограничивалось отнесением его к группе горючести Г1 (слабогорючий материал). Однако появление негорючих (НГ) разновидностей пенополистиролбетона (например, симпролит-пенополистиролбетона) сняло многие ограничения.

Таблица 1.2

Характеристики пенополистирола

Наименование показателя	Значение для марки	
	Пенополистирол 35	Пенополистирол 45
Плотность, кг/м J	30-38	38,1-45
Прочность на сжатие при 10% деформации, МПа, не менее	0,2	0,5
Предел прочности при изгибе, МПа	0,4-0,7	0,4-0,7
Водопоглощение за 24 часа, % по объему	0,2-0,4	0,2-0,4
Теплопроводность при (25±5)°С, Вт/(м·К), не более	0,028	0,030
Группа горючести	Г-1, слабогорючие	Г-4, сильногорючие
Группа воспламеняемости	В-2, умеренно-воспламеняемые	В-3, легко-воспламеняем
Коэффициент дымообразования	Высокая дымообразующая способность	Высокая дымообразующая способность

В зависимости от назначения изделия из пенополистиролбетона могут иметь плотность в интервале 150...600 кг/м^3. Плотность определяет все другие физико-механические свойства. Так, например, прочность на сжа-

тие лежит, соответственно, в интервале 0,35...2,1 МПа, а паропроницаемость – в интервале 0,135...0,068 мг/(м·ч·Па).

Изделия из пенополистиролбетона применяют в качестве теплоизоляционного материала в стенах, перегородках и покрытиях зданий различного назначения. Их используют также для возведения самонесущих стен и перегородок, заполнения каркасов при каркасно-монолитном домостроении.

Пенополиуретан (ППУ) представляет собой теплоизоляционный пенопласт, получаемый из полиэфирной смолы и специальных добавок. Пенополиуретан бывает жесткий и мягкий (поролон). Жесткий выпускают в виде плит и блоков, а мягкий – в виде полотнищ и лент. Средняя плотность и теплопроводность поролона – соответственно 30…70 кг/м^3 и 0,03…0,04 Вт/(м·К). Жесткие плиты имеют среднюю плотность 60…200 кг/м^3 и теплопроводность 0,035…0,06 Вт/(м·К). Низкая теплопроводность ППУ обусловлена тем, что он представляет собой однородную ячеистую пластмассу, в ячейках которой находится воздух.

Пенополиуретан не впитывает влагу, не гниет и не плесневеет. Пенополиуретан обладает незначительным водопоглощением и гигроскопичностью, его можно использовать при достаточно высоких температурах.

ППУ применяется в конструкциях стеновых и кровельных панелей типа «сэндвич». Различные пенополиуретановые композиции также используют в изоляционных работах непосредственно на месте производства работ. Пенополиуретановые композиции могут заливаться также в зазоры между конструктивными элементами или, в пространство между изолируемой поверхностью и легкой металлической передвижной опалубкой. Чтобы твердеющий пенополиуретан не сцеплялся с опалубкой, ее внутреннюю поверхность покрывают синтетической пленкой. Вес большее применение в современном строительстве находят теплоизолирующие герметики. Среди них достойное место занимают так называемые монтажные пены.

Однокомпонентные монтажные пены (такие как МАКРОФЛЕКС, BOSTIK и другие) являются ячеистой полиуретановой пластмассой. Предварительно помещенные в баллоны композиции дают на выходе из емкости синтетическую пену, отличающуюся хорошей адгезией к дереву, металлу, кирпичу, бетону и т. д. Монтажные пены хорошо заполняют стыки в строительных конструкциях. Поверхности не требуют предварительной обработки, затвердение композиций происходит под воздействием химической реакции с окружающим воздухом или с содержащими влагу обрабатываемыми поверхностями.

1.2. Общие принципы устройства тепловой изоляции

1. Теплоизоляция строительных конструкций должна быть запроектирована так, чтобы выполнять возложенные на нее функции в течение всего жизненного цикла конструкции.

2. В проекте должны быть описаны способы укладки и защиты теплоизоляционных материалов для обеспечения заданной теплопроводности. Изоляционный материал должен заполнять весь предусмотренный проектом объем и выдерживать нагрузки, возникающие как при укладке, так и в процессе эксплуатации. При необходимости проект должен содержать описание способов заполнения стыковочных швов.

3. Слой теплоизоляционного материала с подветренной стороны здания необходимо защищать от ветра. Ветрозащитный слой должен покрывать весь изоляционный материал и быть настолько плотным, чтобы препятствовать проникновению в строительные конструкции или сквозь них воздушных потоков, существенно снижающих изоляционные свойства материала. Особое внимание следует обратить на места соединения наружных стен и стен фундамента, наружных стен и чердачных перекрытий, на углы наружных стен и коробки проемов.

4. Если в многослойной ограждающей конструкции паропроницаемость слоев уменьшается по мере движения от теплой стороны к холодной, существует опасность накопления внутри конструкции конденсирующейся влаги. Для минимизации этого эффекта на теплой стороне ограждения устраивают специальный пароизоляцонный барьер, паропроницаемость которого не менее чем в несколько раз выше, чем у наружных слоев. Швы и соединения пароизоляционного барьера должны быть загерметизированы.

5. Ограждающая конструкция должна быть спроектирована так, чтобы создать как можно более благоприятные условия для свободного выхода за ее пределы паров неизбежно проникающей в нее влаги. При необходимости защиты теплоизоляционных материалов от ветра или атмосферной влаги целесообразно использовать специальные «дышащие» мембраны, прозрачные для выхода водяных паров.

6. Исследования показали, что многие негативные явления, возникающие в многослойных ограждающих конструкциях (плесень, гниль, формальдегид, радон и др.), как правило, связаны с сыростью. Залог надежной работы ограждающей конструкции – учет на стадии проектировании всего комплекса вопросов тепломассопереноса.

1.3. Снижение теплопотерь через окна

Особую роль в энергобалансе здания играют светопрозрачные конструкции. Уровень их теплозащиты уступает теплозащите стеновых конструкций зданий.

Теплопотери через окно происходят по нескольким каналам: потери через оконный блок и переплеты (мостики холода, неплотности), потери за счет теплопроводности воздуха и конвективных потоков между стеклами, а также теплопотери посредством теплового излучения. Очевидно

что, величина теплопотерь через оконный блок напрямую зависит от конструкции окна, используемых материалов, качества изготовления. В реальности она составляет около 10 % от общих теплопотерь из помещения. Остальные два канала теплопотерь – это потери непосредственно через остекление.

В настоящее время в России применяются следующие основные способы повышения энергоэффективности оконнных конструкций:

– переход от одно- и двухкамерных стеклопакетов к трех- и более камерным;

– окна из профиля ПВХ;

– наполнения стеклопакетов инертными газами, обладающими меньшей теплопроводностью, чем воздух (для заполнения стеклопакетов используются аргон и криптон, а также их смеси).

В качестве примера в таблице 1.3. приведены характеристики оконных профилей некоторых торговых марок.

Таблица 1.3.

Сравнительные характеристики оконных профилей

Профильная система	Толщина, мм	Стеклопакет	Термическое сопротивление теплопередачи ($м^2 \cdot К$)/Вт
КБЕ Эксперт (5-ти камерный)	70 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,78
REHAU Sib-Disign	70 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,72
PROPLEX Premium	70 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,7
GEALAN S-3000	62 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,68

Окончание табл. 1.3

Профильная система	Толщина, мм	Стеклопакет	Термическое сопротивление теплопередачи ($м^2 \cdot К$)/Вт
REHAU Euro-Disign	60 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,62
КБЕ Эталон	58 мм	Одно-камерный 28 мм	0,51
PROPLEX Optima	58 мм	Одно-камерный 28 мм	0,5

Помимо этого стекла покрывают металлическими или полимерными пленками. Коэффициент пропускания таких стекол составляет 0,2…0,6. В ряде стран применяют трехслойные теплоотражающие пленки, приклеиваемые к стеклам после окончания работ по остеклению. В этом случае удается снизить коэффициент пропускания до 0,13.

Принцип действия такого покрытия заключается в отражении тепла в сторону его источника. При этом предотвращаются потери тепла из помещения в зимнее время, а в летнее время – уменьшается теплопередача внутрь помещения.

1.4. Снижение тепловых потерь через ворота

С целью снижения тепловых потерь при въезде-выезде автомобилей в зимний период времени из производственных корпусов можно рассмотреть вопрос применения воздушно-тепловых завес на въездные ворота. Их основное назначение заключается в создании аэродинамического барьера из теплового воздуха, препятствующего проникновению холодного воздуха в помещение (рис. 1.1). Благодаря этому внутри помещения сохраняется установленная температура.

Рис. 1.1. Схема действия воздушно-тепловой завесы

Нагрев воздуха в тепловой завесе может производиться как посредством электрических нагревательных элементов, так и через жидкостный теплообменник, подключенной к централизованной системе отопления здания.

Устройство воздушно-тепловых завес в производственных помещениях должно отвечать требованиям СНиП 41-01–2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Применительно к предприятиям автомобильного транспорта согласно СНиП 41-01–2003 установка воздушно-тепловых завесы предусматривают в следующих случаях:

– у ворот и проемов в наружных стенах, не имеющих тамбуров и открывающихся более 5 раз или не менее чем на 40 минут за смену в районах с расчетной температурой наружного воздуха – 15 °С и ниже;

– при возможной остановке транспорта непосредственно в проеме;

Наружный воздух попадает в помещение через ворота и другие проемы в стенах здания вследствие разности плотностей снаружи и внутри

здания. Количество воздуха, подаваемого завесой, должно полностью исключить проникновение холодного наружного воздуха. Приступая к расчетам и проектированию воздушных завес, прежде всего, определяют исходные данные: размер ворот, количество наружного воздуха, которое проходит в помещение через проем без работы завесы, расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха. Основными параметрами, определяемыми расчетом, являются производительность завесы по воздуху, угол и скорость подачи воздуха в зависимости от размеров проема, мощность калорифера для подогрева воздуха.

В настоящее время существует несколько методик расчета промышленных воздушных завес. Ниже приведен приближенный метод.

1. Определяется объемный расход воздуха ($м^3/с$), поступающий через открытый проем:

$$G_{пр} = v \cdot h \cdot b ,$$

где v – скорость воздуха, м/с (расчетную скорость ветра рекомендуется принимать среднюю за три наиболее холодных месяца [1]);

h и b – соответственно высота и ширина проема, м.

2. Находится объемный расход воздуха, необходимый для создания завесы в проеме, полностью исключающей прорыв холодного наружного воздуха на склад:

$$G_{зав} = \frac{G_{пр}}{j \cdot \left(\frac{b}{c} + 1\right)} ,$$

где j – коэффициент дальнобойности воздушного потока завесы (можно принять равным 0,45);

c – ширина щели канала, через которую воздух поступает к завесе, м.

3. Определяется тепловая мощность калорифера, кДж/ч:

$$Q_{зав} = 1{,}005 \cdot G_{зав} \cdot (t_з - t_{нач}) ,$$

где $t_з$ – температура воздуха струи завесы, °С;

$t_{нач}$ – нормируемая (или наружная) температура в зависимости от места забора воздуха, °С.

Температуру воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами, следует принимать не выше + 50 °С у наружных дверей и не выше + 70 °С у наружных ворот и проемов. Расчетную температуру смеси воздуха, поступающей в производственные помещения через наружные двери, ворота и проемы, следует принимать от + 5 до + 12 °С в зависимости от технологических требований. Воздушные и воздушно-тепловые завесы у наружных проемов, ворот и дверей рассчитывают с учетом ветрового давления. Скорость выпуска воздуха из щелей или отверстий воздушных и воздушно-тепловых завес принимается не более 8…15 м/с.

Более подробные методики расчета тепловых завес приведены в [2].

У автомобильных ворот рекомендуется устраивать двусторонние завесы шиберующего типа: они более надежно перекрывают проем при движении или остановке транспорта. Боковые завесы выполняют с различным расположением вентиляционных агрегатов, и располагаются они как на уровне пола, так и на площадках над воротами. Боковые завесы могут быть выполнены с одним вентилятором на оба стояка или с вентилятором на каждом стояке.

На рис. 1.2 показана боковая воздушно-тепловая завеса для автомобильных ворот с воздушными агрегатами, расположенными над воротами на каждом стояке. Эта типовая воздушная завеса разработана для раздвижных и распашных ворот размерами 3×3; 4×3; 4×4,2; 4,7×5,6м. Завесы можно монтировать с калориферами, параметры которых рассчитываются, или без них. Компоновка вентиляционных агрегатов позволяет устанавливать воздуховоды для забора воздуха из разных зон помещения.

Рис. 1.2. Двусторонняя боковая завеса для автомобильных ворот: 1, 2 – раздаточные короба; 3 – переходный патрубок; 4 – гибкие вставки; 5, 6 – вентиляторы; 7 – металлическая площадка; 8 – насадка раздаточных коробов; 9 – конфузов; 10 – калориферы.

При устройстве воздушной завесы ее следует оборудовать автоматическим регулированием расхода воздуха. Нерегулируемая завеса неэффективна: даже кратковременная задержка ее работа может вызвать значительное охлаждение помещения.

К числу малозатратных мероприятий по снижению теплопотерь через ворота можно отнести также монтаж на них тентовых завес или теплосберегающих полосовых ПВХ-завес.

1.5. Оптимизация теплоотдачи нагревательных приборов систем отопления

Рациональное теплопотребление в зданиях (как общественных, так и производственных) обеспечивается не только снижением его теплопотерь, но и повышение эффективности работы системы отопления.

Эффективность работы теплообменных аппаратов систем отопления определяется интенсивностью их теплоотдачи, повысить которую можно за счет следующих мероприятий:

– удаления от поверхности нагрева декоративных решеток, оборудования и т. п.;

– окраски поверхности радиатора в темные тона;

– установки теплоотражателя (например, из алюминиевой фольги и т. п.) на стене за радиатором, что снижает теплопотери через эту стену на 20...25 %;

– удаление с поверхности теплообменного аппарата грязи, пыли, посторонних предметов.

С целью рационального использования тепловой энергии, в систему отопления перед радиатором можно установить автоматический терморегулятор, с помощью которого можно было бы регулировать поток теплоносителя, поступающего в радиатор. Использование терморегуляторов позволяет постоянно поддерживать температуру в помещении в диапазоне от 6 °С до 26 °С на желаемом уровне с точностью ± 1 °С.

Терморегулятор позволяет сократить передачу тепла от отопительного прибора в периоды активного теплопоступления от солнечных лучей, людей, промышленного оборудования и т. п. Тем самым исключается перегрев помещения, обеспечивается в нем комфортная температура воздуха, и экономиться до 20 % тепловой энергии, потребляемой на отопление зданий.

Рис. 1.3. Общий вид автоматических терморегуляторов

Конструктивно автоматический терморегулятор состоит из двух частей: термостатического элемента и клапана. Термостатический элемент – это устройство, имеющее цилиндр с гофрированными стенками (сильфон), который заполнен рабочим веществом. Это вещество реагирует на изменение температуры воздуха в помещении. При повышении температуры вещество увеличивается в объеме, растягивая сильфон, который, в свою очередь, перемещает шток клапана в сторону уменьшения количества протекающего через отопительный прибор теплоносителя. При понижении температуры воздуха вещество и сильфон сжимаются, увеличивая проток теплоносителя через прибор отопления.

2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ТОПЛИВА И МАСЕЛ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

2.1. Мероприятия по сокращению расхода топлива и масел при организации перевозочного процесса

Экономное расходование автомобильного топлива и смазочных материалов (ТСМ) является одним из основных условий снижения себестоимости автомобильных перевозок.

Борьба за сокращение потерь топлива и масел (смазок) на автомобильном транспорте является важнейшим мероприятием, имеющим экономическое, техническое, социальное и экологическое значение.

Рациональное расходование нефтепродуктов в первую очередь зависит от организации их применения на автотранспортных предприятиях.

Для решения этих задач работникам служб, связанных с эксплуатацией автотранспорта на предприятиях, рекомендуется:

– совершенствовать организацию перевозочного процесса с использованием современных логистических подходов к организации перевозок;

– расширять сферу применения специализированного подвижного состава, прицепов, полуприцепов, самосвальных автопоездов, контейнерных перевозок и др.;

– свести к минимуму порожние пробеги автомобилей;

– не допускать использования автомобилей большой грузоподъемности для перевозок малых или несоответствующих их назначению грузов;

– максимально использовать механизацию погрузочно-разгрузочных работ;

– сокращать нерациональные (сверхдальние, по бездорожью и др.) пробеги автомобилей;

– использовать все технические средства межсменного и ночного подогрева двигателей, и его систем для сокращения времени и расхода топлива на подготовку автомобиля к выходу;

– обеспечить систематический контроль и одновременную регистрацию показаний спидометров и остатков топлива в баках автомобилей перед заправкой;

– после смены использовать способ заправки автомобиля «до полного бака»;

– обеспечить оптимальное использование кузова и грузоподъемности автомобиля за счет правильного подбора и размещения груза, наращивания бортов при перевозках сыпучих и легковесных грузов и т. п.;

– разрабатывать карты режима вождения на маршрутах, внедрять паспортизацию маршрутов;

– контролировать работу автомобилей у заказчика и на линии по выполнению объемов перевозок;

– не допускать использования топлив и масел не по назначению;

– анализировать при составлении маршрутов перевозок грузов соответствие используемого подвижного состава условиям эксплуатации, состояние дорог, подъездных путей, интенсивность дорожного движения, режимы работы пунктов погрузки и разгрузки;

– требовать от заказчика улучшения подъездных путей в пунктах обслуживания или погрузки и выгрузки, сокращения времени простоя и т. д.;

– на крупных предприятиях использовать наставничество с привлечением штатных инструкторов для постоянного повышения квалификации водителей;

– инструктировать водителей перед поездкой по новому маршруту движения или пересадке на другой автомобиль, в случаях перерасхода ТСМ и т. д.;

– контролировать правильное ведение путевых листов, их своевременную обработку и анализ.

При организации работы автобусов на линии по маршрутной схеме службе эксплуатации АТП рекомендуется обеспечивать;

– оптимизацию длины маршрутов за счет спрямления отдельных участков, слабо влияющих на качество обслуживания населения;

– рационализацию промежуточных остановочных пунктов (целесообразно остановки устанавливать до светофоров);

– использование системы остановочных пунктов «по требованию» (в межпиковое время, в малонаселенных точках и т. д.);

– закрепление при необходимости автобусных маршрутов за предприятиями с целью сокращения нулевого пробега;

– дозаправку автобусов по возможности непосредственно на маршрутах или на закрепленных АЗС;

– введение экспрессных и полуэкспрессных рейсов и маршрутов;

– использование автобусов разной вместимости на маршрутах с различными или изменяющимися в течение суток пассажиропотоками;

– введение системы обслуживания населения автобусами по предварительным заявкам организаций и предприятий на маршрутах с непостоянным пассажиропотоком;

– сокращение времени простоя автобусов на промежуточных остановочных пунктах маршрутов за счет оптимального выбора типажа подвижного состава, соответствующего величине пассажиропотоков; оборудования на маршрутах остановочных карманов; оборудования остановок посадочными площадками или платформами, позволяющими сократить время посадки-высадки пассажиров.

При организации междугородних автобусных перевозок службе эксплуатации региональных транспортных управлений и АТП рекомендуется обеспечивать:

– рациональное закрепление АТП за междугородними маршрутами с целью сокращения непроизводительных пробегов;

– организацию пересмены водителей на автовокзалах и автостанциях;

– отстой автобусов в ночное время на автовокзалах и автостанциях в случае удаленности АТП от автовокзалов;

– организацию заправки и ежедневного ТО в непосредственной близости от автовокзалов и автостанций;

– проведение нормирования скоростей с учетом наиболее экономичного режима работы и разработку специальных технологических карт рационального управления автобусами на каждом маршруте.

Рациональная организация работы на конечных автобусных пунктах включает:

– предупреждение возможностей использования автобусов не по назначению;

– организацию пересмены водителей;

– организацию отстойных площадок дневного и ночного отстоя автобусов на конечных остановках или рядом с ними, при условии удаления последних от АТП, обеспечение на них обогрева двигателей;

– организацию заправки автобусов в автотранспортном предприятии или рядом с конечными остановками автобуса.

2.2. Нормирование и учет расхода топлива и смазочных материалов на предприятиях автомобильного транспорта

Нормирование расхода топлив и смазочных материалов применительно к автомобильному транспорту подразумевает установление меры их потребления при работе автомобиля конкретной модели, марки или модификации. Указанное нормирование предназначено для определения нормативного значения расхода топлив по месту потребления, для ведения статистической и оперативной отчетности, определения себестоимости перевозок и других видов транспортных работ, планирования потребности предприятий в обеспечении нефтепродуктами, для расчетов по налогообложению предприятий, а также осуществления режима экономии потребляемых нефтепродуктов

Распоряжением Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р введены в действие методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» [3]. В данном документе приведены значения базовых (в л/100 км пробега), транспортных и эксплуатационных (с учетом надбавок) норм расхода топлив для автомобильного подвижного состава общего назначения, норм расхода топлива на работу специальных автомобилей, порядок применения норм, формулы и методы расчета нормативного расхода топлив при эксплуатации, справочные нормативные данные по расходу смазочных материалов, значения зимних надбавок и др.

Нормы могут быть повышены или снижены в зависимости от конкретных условий эксплуатации автомобилей (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Увеличение норм расхода топлива	
Условия увеличения	Размер увеличения
Работа в зимнее время года	От 5% до 20% (в зависимости от климатических районов)
Работа на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) в горных местностях, включая городские и сельские поселения и пригородные зоны, при высоте над уровнем моря: - от 300 до 800 метров (нижнегорье); - от 801 до 2000 метров (среднегорье); - от 2001 до 3000 метров (высокогорье); - свыше 3000 метров (высокогорье)	 До 5% До 10% До 15% До 20%
Работа на дорогах общего пользования (I, II и III категории) со сложным планом, вне пределов городов и пригородных зон, где в среднем на 100 км пути не менее 500 поворотов	До 10%
Работа в городах с населением: - свыше 3,0 миллионов человек; - от 1,0 до 3,0 миллионов человек; - от 250 тысяч до 1,0 миллиона человек; - от 100 тысяч до 250 тысяч человек; - в городах и поселках городского типа с населением городского типа с населением до 100 тысяч человек	 До 25% До 20% До 15% До 10% До 5%
Работа, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров (при условии, что на один километр пробега приходится более одной остановки, при этом остановки у светофоров, перекрестков и переездов не учитываются)	До 10%
Движение с пониженными скоростями (при перевозке нестандартных крупногабаритных, тяжеловесных, опасных грузов, грузов в стекле и тому подобных, движение в колоннах и при сопровождении и тому подобных): - с понижением скорости до 20 - 30 км/час; - с понижением скорости до 10 км/час	 До 15% До 35%

Продолжение табл. 2.1.

Увеличение норм расхода топлива	
Условия увеличения	Размер увеличения
Пробег первой тысячи километров новыми автомобилями и автомобилями, вышедшими из капитального ремонта, а также при централизованном перегоне таких автомобилей: - своим ходом в одиночном состоянии; - в спаренном состоянии; - в строенном состоянии	 До 10% До 15% До 20%
Срок эксплуатации: - более 5 лет; - более 8 лет	 До 5% До 10%
Работа грузовых автомобилей, фургонов, грузовых таксомоторов и тому подобных без учета массы перевозимого груза, работа в качестве технологического транспорта, включая работу внутри предприятий	До 10%
Работа специальных автомобилей (киносъемочных, ремонтных, автовышек, автопогрузчиков и тому подобных), выполняющих транспортный процесс при маневрировании на пониженных скоростях, при частых остановках и движении задним ходом	До 20%
Работа в карьерах, движение по полю, при вывозке леса на участках горизонтальных дорог IV и V категории вне основной дороги общего пользования: - для автомобиля в снаряженном состоянии без груза; - для автомобиля с полной или частичной загрузкой в зависимости от полной массы автомобиля	 До 20% До 40%
Работа в чрезвычайных климатических и тяжелых дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных заносов и тому подобных: - для дорог I, II и III категорий; - для дорог IV и V категорий	 До 35% До 50%
Учебная езда	До 20%
Использование кондиционера или установки «климат-контроль»: - при движении автомобиля; - на стоянке (независимо от времени года)	 До 7% 1 час простоя с работающим двигателем – 10 км пробега

Окончание табл. 2.1.

Увеличение норм расхода топлива	
Условия увеличения	Размер увеличения
Простой под погрузкой, разгрузкой в пунктах, где запрещается выключать двигатель, простой со специальным грузом, не допускающим охлаждения салона (кузова) автомобиля	До 10%
Простой и прогрев автомобилей и автобусов (при отсутствии независимых отопителей) в зимнее или холодное время года при среднесуточной температуре ниже +5 град. С	Один час простоя с работающим двигателем соответствует 10 км пробега
Для газобаллонных автомобилей	
Заезд в ремонтную зону и выезд из нее после проведения технических воздействий	До 5 л на один автомобиль
Запуск двигателя в зимнее время (при температуре окружающей среды ниже 0 град. С)	До 10 л в месяц на один автомобиль
Маршруты, протяженность которых превышает запас хода одной заправкой газа	До 25% от общего расхода топлива на маршруте
Снижение норм расхода топлива	
Условия снижения	Размер снижения
Работа на дорогах общего пользования за пределами городской зоны на равнинной слабохолмистой местности (высота над уровнем моря до 300 метров) на дорогах I, II и III категорий	До 15%

Нормы эксплуатационного расхода смазочных материалов (с учетом замены и текущих дозаправок) установлены из расчета на 100 л от общего расхода топлива, рассчитанного по нормам для данного автомобиля. Нормы расхода масел установлены в литрах на 100 л расхода топлива, нормы расхода смазок – в килограммах на 100 л расхода топлива.

Принимая во внимание многообразие условий эксплуатации автомобильной техники, изменения техногенного, природного и климатического характера, состояние дорог, их загруженности, особенности перевозок грузов и пассажиров нормирование расхода топлива в соответствии с указанными рекомендациями не всегда позволяет установить оптимальный уровень расхода топлива. Зачастую нормы оказываются искусственно завы-

шенными, а это увеличивает себестоимость перевозок и открывает возможность для использования топлива не по назначению. Кроме того, такое нормирование не дает возможность стимулировать водителей к сокращению расхода топлива. В то же время грамотное вождение автомобиля, оптимальный выбор маршрута, поддержание хорошего технического состояния автомобиля позволяет значительно сократить эксплуатационный расход топлива.

В этой связи в последнее время на автотранспортных предприятиях все более широкое применение находят *автоматизированные системы контроля и учета расхода топлива.* Такие системы позволяют:

– обеспечить непрерывный контроль количества топлива в топливном баке;

– вести учет расхода топлива в заданный период времени;

– вести расчет расхода топлива автомобилем за смену;

– определить экономию и перерасход топлива;

– выполнить анализ работы автомобиля и водителя с учетом времени работы, режимов загрузки и других эксплуатационных факторов.

Анализ данных, получаемых от таких систем, позволяет оценить квалификацию водителя и степень влияния стиля его работы (скоростной режим, замедления, ускорения) на расход топлива. При эксплуатации автомобилей в зимний период обеспечивается учет расхода топлива на обогрев салона автобусов. Также система позволяет оценить расход топлива при движении в условиях сильной загруженности дорожной сети. Все сказанное делает возможным обеспечить объективное нормирование расхода топлива.

Укрупнено принцип работы таких систем (рис. 1) можно представить следующим образом. Системой непрерывно измеряются параметры работы автомобиля, связанные с расходом топлива (скорость движения, частота вращения коленчатого вала ДВС). При этом используются как штатные дат-

чики (датчики скорости, оборотов двигателя, объема топлива в баке, положения ключа зажигания), так и дополнительные датчики (датчик расхода топлива, вмонтированный в топливопровод, датчик уровня топлива в топливном баке).

Рис. 2.1. Принципиальная схема автоматизированной системы контроля и учета расхода топлива

Указанные системы могут также включать подсистему GPS-мониторинга транспортного средства, которые позволяют дополнительно отслеживать маршрут движения транспортного средства при помощи встроенного на нем GPS-приемника.

Полученные данные сохраняются в энергонезависимой памяти терминала-регистратора и может быть проанализирована на борту автомобиля. Более глубокий анализ может производится на компьютере, куда информация с борта автомобиля может передана как по каналу USB, так и беспроводному каналу Bluetooth. Обработанная информация формируется в виде графиков и отчетов (рис. 2.2) в соответствующем аналитическом программном обеспечении. К ним обычно относятся: от-

чет о заправках и сливах топлива из бака с указанием объема, даты, времени начала и окончания слива.; отчет обо всех заправках в топливный бак с указанием объема, даты, времени начала и окончания заправки; отчет о расходе топлива; отчет об объеме топлива в баках; отчет о маршруте движения по GPS; отчет об оборотах двигателя; номограммы времени работы автомобиля; детализированный отчет о движении и простоях транспортных средств.

Время			
Начало периода	17.07.2006 16:37:00		
Конец периода	01.08.2006 13:40:00		
Время работы двигателя	99 ч. 14 мин		
Время движения	87 ч. 20 мин		
Пробег и скорость			
Пробег	4679,4 км		
Средняя скорость	53,6 км/ч		
Максимальная скорость	90 км/ч		
Топливо			
Начальный объем	172,0 л		
Конечный объем	338,3 л		
Минимальный объем	115,0 л		
Максимальный объем	383,3 л		
Объем заправок	1256,1 л		
Объем сливов	0,0 л		
Расход	1089,8 л		
Расход на 100 км	23,3 л		
Расход на моточас	11,0 л		
Расход на 100 км движения	19,3 л		
Заправки и сливы			
Заправка/слив	Начало	Окончание	Объем
Заправка	17.07.2006 18:29:00	17.07.2006 18:41:00	214,3
Заправка	18.07.2006 18:01:00	18.07.2006 18:17:00	72,8
Заправка	23.07.2006 19:16:00	23.07.2006 19:24:59	130,0
Заправка	25.07.2006 19:42:01	25.07.2006 19:53:59	191,3
Заправка	26.07.2006 18:57:00	26.07.2006 19:06:59	175,5
Заправка	27.07.2006 20:49:00	27.07.2006 21:10:00	123,3
Заправка	28.07.2006 18:00:00	28.07.2006 18:06:00	83,3
Заправка	29.07.2006 21:18:00	29.07.2006 21:28:59	117,0
Заправка	01.08.2006 00:02:00	01.08.2006 00:26:00	148,5
События			

Рис. 2.2. Пример отчета о работе транспортного средства

Отметим, что в соответствии с действующим в Российской Федерации законодательством установка на транспортное средство дополнительного бортового оборудования является изменением конструкции автомобиля, а эта процедура требует обязательной сертификации. Экспертиза автотранспортных средств, в конструкцию которых вносятся изменения, производится согласно процедуре, установленной Приказом МВД РФ от 07.12.2000 г. № 1240 (регистрация в Минюсте РФ 25.01.01 г. № 2548) «Порядок контроля за внесением изменений в конструкцию транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации».

3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

3.1. Оптимизация работы системы освещения

Расход электроэнергии на освещение предприятий автомобильного транспорта составляет в среднем 5…10 % общего ее потребления.

Очень важным направлением оптимизации работы системы освещения с целью снижения расхода электроэнергии является *разбивка на отдельные группы* всего количества устанавливаемых в помещении светильников. Так, в помещениях с боковыми окнами можно управлять рядами светильников, параллельными окнам. Это создает возможность с наступлением темноты включать не все светильники одновременно, а по частям: сначала в части помещения, удаленной от окон, и затем, по мере снижения естественной освещенности, в остальной части. Так же и в утренние часы:

сначала выключается ряд светильников, находящийся у окон, а затем, по мере увеличения естественной освещенности – последующие ряды.

При разбивке осветительной системы на группы и, следовательно, на самостоятельно управляемые части, следует учитывать также особенности и условия организации производства в освещаемом помещении. Так, если в большом освещаемом помещении расположено несколько различных и самостоятельных участков, то желательно так сгруппировать светильники, чтобы работникам каждого из участков можно было обслуживать, включать и выключать только свои группы.

В последнее время все более широкое применение находят *автоматизированные системы управления освещением (АСУО)* (рис.3.1). Современные системы управления освещением сочетают в себе значительные возможности экономии электроэнергии с максимальным удобством для пользователей. Их основные функции следующие:

1) *Точное поддержание искусственной освещенности в помещении на заданном уровне.* Достигается это введением в систему управления освещением фотоэлемента, находящегося внутри помещения и контролирующего создаваемую осветительной установкой освещенность.

Рис. 3.1. Принципиальная схема АСУО

2) *Учет естественной освещенности в помещении.* Если поддерживать освещенность, создаваемую совместно осветительной установкой и естественным освещением, на заданном уровне, то можно снизить мощность осветительной установки в каждый момент времени. В определенное

время года и часы суток возможно даже использование одного естественного освещения. Эта функция может осуществляться тем же фотоэлементом, что и в предыдущем случае, при условии, что он отслеживает полную (естественную + искусственную) освещенность. При этом экономия энергии может составлять 20…40 %.

3) *Учет времени суток и дня недели.* Дополнительная экономия энергии в освещении может быть достигнута отключением осветительной установки в определенные часы суток, а также в выходные и праздничные дни. Эта мера позволяет эффективно бороться с забывчивостью людей, не отключающих освещение на рабочих местах перед своим уходом. Для ее реализации автоматизированная система управления освещением должна быть оборудована собственными часами реального времени.

4) *Учет присутствия людей в помещении.* При оборудовании системы управления освещением датчиком присутствия можно включать и отключать светильники в зависимости от того, есть ли люди в данном помещении (например, в складских помещениях, туалетных комнатах). Получаемая за счет отключения светильников по сигналам таймера и датчиков присутствия экономия электроэнергии может достигать 10…25 %.

Рациональное устройство естественного освещения позволяет свести к минимуму использование электрического освещения в дневное время.

Эффективность и продолжительность использования естественного освещения зависят, прежде всего, от состояния остекления. Доля поддержания его в чистоте требуется регулярная очистка стекол. Периодичность очистки зависит от степени загрязнения воздушной среды производственного помещения и наружного воздуха.

Правила технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ) требуют производить не менее двух чисток стекол в год при минимальной запыленности и не менее четырех при значительных выделениях пыли, дыма и копоти.

Методы очистки зависят от стойкости загрязнений: для легко удаляемой пыли и грязи достаточно промывки стекол мыльным раствором и водой с последующей протиркой. При стойких маслянистых загрязнениях, масляной копоти для очистки необходимо применять специальные составы. Эффективность регулярной осистки остекления очень высока: продолжительность горения ламп при двухсменной работе цехов сокращается в зимнее время не менее чем на 15 %, а в летнее время – до 90 %.

Обширная группа мероприятий по экономии электроэнергии связана с *правильной эксплуатацией и ремонтом осветительных установок.* Важнейшие из них – своевременная очистка светильников и замена изношенных ламп.

Уменьшение светового потока резко возрастают с увеличением степени загрязнения светильников. ПТЭ предусмотрено, что очистка ламп и светильников производится в сроки, определяемые ответственным за электрохозяйство, в зависимости от местных условий.

Для обеспечения чистки светильников они должны допускать легкий съем всех загрязняющихся частей – защитных стекол, отражателей, рассеивателей, патронов. В эксплуатации должен иметься обменный фонд не менее 5…10 % съемных деталей, находящихся в осветительных установках.

Снизить расход электроэнергии на освещение можно *поддержанием номинальных уровней напряжения в осветительной сети.* Напряжение на выводах ламп не должно быть выше 105 % и ниже 85 % номинального напряжения. Снижение напряжения на 1 % вызывает уменьшение светового потока ламп: накаливания – на 3…4 %, люминесцентных ламп – на 1,5 % и ламп ДРЛ – на 2,2 %.

Одной из основных причин, вызывающих значительные колебания напряжения в осветительной сети предприятий автомобильного транспорта являются пусковые токи крупных электродвигателей (например, ком-

прессоров). Колебание напряжения вызывается также изменением силовой нагрузки в течение суток.

Для устранения влияния колебаний напряжения на эффективность осветительной установки применяются отдельные трансформаторы для осветительной нагрузки и компенсирующие устройства, включаемые и отключаемые строго по суточному графику. В последнее время для стабилизации напряжения в осветительных установках находит применение автоматическое регулирование напряжения. Для промышленных осветительных электросетей разработаны и широко применяются автоматическое регулирование напряжения с помощью вольтодобавочных трансформаторов.

Немаловажным фактором, способствующим уменьшению энергопотребления системой освещения, является рациональный подбор осветительных ламп, исходя из требуемой светоотдачи и условий эксплуатации.

С изобретением электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА) возникла возможность создания более экономичных светильников с компактными люминесцентными лампами (ККЛ). Сокращение расхода электроэнергии и повышение КПД таких ламп происходит в результате повышения напряжения питания частой 20 кГц. Срок службы ККЛ достигает 9000 часов. ККЛ мощностью 10 Вт обеспечивает такую же светоотдачу, что и обычная лампа накаливания мощностью 50 Вт. Многократное увеличение светоотдачи поверхности осветительного прибора позволяет уменьшить его габариты.

В настоящее время выпускаются различные источники света, характеристики которых приведены в табл. 3.1 и рис. 3.2. Из приведенных данных видно, что лампы накаливания по своей эффективности в 2 и более раза ниже, чем остальные. Поэтому возможности экономии электроэнергии определяется правильным выбором источников света.

Таблица 3.1

Характеристики источников освещения

Тип лампы	Световая отдача лм/Вт	Средний срок службы ч
Лампы накаливания общего назначения	18-22	1000
Линейные 2-цокольные галогенные лампы накаливания (150,250,300,500,1000,1500 Вт)	18-22	2000
Зеркальные галогенные лампы накаливания на напряжение 12 В (20,35,50 Вт)	25-30	2000-3000
Линейные люминесцентные лампы (18,36,58 Вт)	60-80	10000-15000
Компактные люминесцентные лампы (5,7,9,11,15,20,23 Вт)	50-60	8000-15000
Ртутные лампы высокого давления с люминофором (типа ДРЛ) (50,80,125,250,400,700 Вт)	45-55	12000-15000
Металлогалогенные лампы (35,70,150,250,400 Вт)	70-100	5000-12000
Натриевые лампы высокого давления (70,100,150,250,400 Вт)	90-130	10000-20000

Рис. 3.2. Светоотдача различных осветительных ламп: 1 – накаливания; 2– галогеновых; 3 – ртутных высокого давления; 4 – энергосберегающих компактных; 5 – люминесцентных; 6 – металло-галогеновых; 7 – натриевых высокого давления; 8 – натриевых низкого давления

3.2. Повышение энергоэффективности оборудования, применяемого для технического обслуживания и ремонта автомобилей

До 60…65 % промышленного потребления электроэнергии на предприятиях автомобильного транспорта приходится на долю электродвигателей (привод компрессоров, электрических подъемников, шиномонтажных стендов, тормозных стендов, станков для металлообработки и т. д.). В этой связи необходимо уделять особое внимание внедрению энергосберегающих технологий и оборудования для электропривода.

Для решения задач повышения энергоэффективности электропривода используются различные *преобразователи частоты* и *устройства плавного пуска.*

Современный частотно регулируемый электропривод состоит из асинхронного или синхронного электрического двигателя и преобразователя частоты (рис. 3.3).

Рис. 3.3. Принципиальная схема частотно регулируемого двигателя

Электрический двигатель преобразует электрическую энергию в механическую энергию и приводит в движение исполнительный орган технологического механизма.

Преобразователь частоты управляет электрическим двигателем и представляет собой электронное статическое устройство. На выходе пре-

образователя формируется электрическое напряжение с переменными амплитудой и частотой.

Название «частотно регулируемый электропривод» обусловлено тем, что регулирование скорости вращения двигателя осуществляется изменением частоты напряжения питания, подаваемого на двигатель от преобразователя частоты. При этом обеспечивается такая скорость вращения двигателя, которая необходима и достаточна для выполнения работы в каждый конкретный момент времени.

Особый экономический эффект от использования преобразователей частоты дает применение частотного регулирования в системах вентилирования, кондиционирования воздуха, а также в компрессорном оборудовании. Например, регулируемая частота вращения вала электродвигателя компрессора позволяют менять его производительность в соответствии с объемом текущей потребности в сжатом воздухе.

Устройство плавного пуска (УПП) предназначено для контроля параметров двигателя (тока, напряжения и т. д.) во время запуска, когда вышеперечисленные параметры достигают значений, в несколько раз превышающих номинальные. Применение УПП пуска позволяет уменьшить пусковые токи, снизить вероятность перегрева двигателя. Кроме того, плавный пуск значительно увеличивает ресурс механизмов за счет отсутствия ударных нагрузок в процессе выбора люфтов в механической части в момент пуска.

Принцип действия УПП основан на том, что момент, развиваемый электродвигателем, пропорционален квадрату приложенного к нему напряжения. Поэтому, регулируя по заданному закону величину пускового напряжения, можно плавно запускать электродвигатель, при этом минимизируя негативные последствия пусковых процессов.

УПП, выполненные по принципу тиристорного регулятора напряжения (рис. 3.4), обеспечивают ограничение скорости нарастания и значения

пускового тока электродвигателя изменением углов отпирания тиристоров через систему импульсно-фазового управления (СИФУ). В течение заданного времени пуска электродвигателя происходит плавное нарастание напряжения на обмотках статора от нуля до номинального значения. Пусковой ток увеличивается плавно с заданным токоограничением, не создавая ударных электромагнитных моментов.

Рис. 3.4. Принципиальная схема УПП с тиристорным регулятором напряжения

Современные УПП имеют цифровую систему управления, обеспечивающую удобное программирование настройки параметров.

4. ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Вентиляционные устройства на предприятиях автомобильного транспорта предназначены для удаления газов, паров, пыли, а также вредных испарений, появляющихся в процессе производства.

Классификацию систем вентиляции проводят по ряду признаков:

- по назначению (приточные и вытяжные);
- по способу перемещения воздуха (естественная и искусственная);

– по способу организации воздухообмена (общеобменные, местные, смешанные, аварийные и противодымные).

Приточная вентиляция – система вентиляции, обеспечивающая подачу в помещение наружного воздуха, подогреваемого в холодный период года.

Вытяжная вентиляция – система вентиляции обеспечивающая удаление из помещения воздуха, содержащего вредные выделения.

Естественная вентиляция – воздухообмен в помещениях, происходящий под влиянием разности давлений наружного и внутреннего воздуха при открывании форточек, фрамуг и дверей.

Искусственная (механическая) вентиляция – воздухообмен в помещениях, происходящий с помощью вентиляторов.

В производственных помещениях предприятий автомобильного транспорта применяются следующие типы механических вентиляционных систем:

1. *Системы общеобменной вентиляции*. Эти системы предназначены для организации обмена воздуха во всем объеме крупных производственных помещений. Существует несколько разновидностей систем вентиляции, выбор между которыми определяется характером производственных помещений, а также наличием или отсутствием потребностей в удалении загрязняющих веществ и кондиционировании воздуха. Важной характеристикой вентиляционных систем, определяющей их энергопотребление, является расход воздуха. Энергопотребление тем ниже, чем ниже расход;

2. *Системы местной (локальной) вентиляции*: основным назначением этих вентиляционных систем является удаление вредных веществ непосредственно у источника их образования. В отличие от общеобменных систем, системы местной вентиляции ориентированы на локальные источники загрязняющих веществ, обеспечивая удаление последних при помощи специально размещенных воздухозаборников и предотвращая их рассеяние в воздухе рабочей зоны. К преимуществам подобных систем относятся:

– предотвращение любого контакта вредных веществ с рабочим;

– отсутствие необходимости обмена воздуха во всем объеме рабочей зоны.

Количество воздуха, отсасываемого из помещения, исчисляется по кратности обмена воздуха.

В соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и техникой безопасности все производственные помещения должны иметь вентиляцию, обеспечивающую необходимый воздухообмен.

Для расчёта вентиляции пользуются коэффициентами кратности обмена воздуха в зависимости от выделяемых вредностей (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Коэффициенты кратности обмена

Наименование помещения	Коэффициент кратности $k_в$, $ч^{-1}$
Слесарно-механический участок	1...2
Отделение механической обработки	4
Медницко-радиаторное отделение	12
Кузнечно-сварочное отделение	8
Испытательная станция двигателей	12
Туалетные	15
Душевые	5
Зона ТО и ТР	4...6
Зона стоянки в гараже	5
Камеры для покраски	420

При этом необходимую производительность вытяжных вентиляторов определяют по формуле:

$$W_в = V \cdot k_в,$$

где V – объем помещения, $м^3$.

Как показывает энергоаудит вентиляционных систем, в большинстве случаев имеется значительный потенциал энергосбережения, который может достигать 30 % от общего энергопотребления системы.

Существует целый ряд возможных мероприятий по повышению энергоэффективности систем вентиляции, для многих из которых не требуется значительных финансовых вложений.

К таким мероприятиям относятся:

1. Отключение вентиляции или сокращение расхода воздуха там, где это возможно. Энергопотребление вентиляционной системы непосредственно зависит от расхода воздуха. Например, сокращение расхода на 20 % может привести к снижению энергопотребления вентилятора на 50 %. От большинства вентиляционных систем не требуется постоянное функционирование с максимальной производительностью. Поэтому важной характеристикой системы является возможность управления ее производительностью (частотой вращения вентилятора) в зависимости от ряда параметров, которые могут включать, например:

- присутствие персонала в рабочей зоне;
- количество источников загрязнения и типы загрязняющих веществ;
- интенсивность и местоположение каждого источника загрязнения.

2. Своевременная очистка или замена воздушных фильтров, в особенности в воздухоочистном оборудовании. Величина потери давления быстро возрастает по мере загрязнения фильтра, и одновременно снижается эффективность улавливания твердых частиц фильтром.

3. Устранение утечек в воздушной системе. Не герметичность системы, например, в местах соединений значительно снижает ее производительность.

4. Оптимизация конструкции воздушной системы. Для обеспечения энергоэффективности воздушная система должна удовлетворять некоторым требованиям:

– воздуховоды должны иметь достаточный диаметр (в некоторых случаях увеличение диаметра на 10 % способно привести к снижению потерь в воздуховоде на 70 %);

– использование воздуховодов круглого сечения является более предпочтительным, чем прямоугольных воздуховодов с той же площадью поперечного сечения, поскольку первые характеризуются меньшими потерями давления;

– следует избегать транспортировки воздуха на большие расстояния, а также создания препятствий для движения воздуха (изгибов, сужений и т. п.);

– на этапе проектирования следует убедиться в том, что система является сбалансированной, т. е., обеспечивает всех потребителей необходимой вентиляцией. Попытки сбалансировать действующую систему, например, путем установки в воздуховодах дополнительных клапанов, приводят к потерям давления и энергии.

5. Установка вентиляторов с оптимальными характеристиками. На вентиляторы приходится основная доля энергопотребления вентиляционной системы. Тип и мощность вентиляторов, а также способы управления ими представляют собой важные факторы энергоэффективности системы.

Выбор вентилятора с высоким КПД позволяет снизить требования к общей мощности вентилятора, что может привести к снижению затрат на закупку оборудования. При проектировании вентиляционной системы или планировании модернизации существующей системы следует принимать во внимание следующие факторы:

– максимальный КПД вентилятора находится в диапазоне от 60 до 85 % в зависимости от типа устройства. В настоящее время разрабатываются линейки вентиляторов с еще более высоким КПД;

– близость режима работы вентилятора к оптимальному (КПД отдельного вентилятора может зависеть от режима его работы, поэтому важно подобрать для системы такие вентиляторы, которые функционировали бы в режиме, близком к оптимальному, в условиях конкретной системы).

6. Установка высокоэффективных двигателей, например, относящихся к классу EFF1 (по классификации, принятой в Евросоюзе). Благодаря своему высокому КПД электродвигатели класса EFF1 позволяют экономить электроэнергию и снизить эксплуатационные расходы.

7. Установка датчиков (например, датчиков присутствия) и измерительных приборов (расходомеров, приборов учета электроэнергии), позволяющих осуществлять анализ эффективности работы системы вентиляции.

8. Использование систем рекуперации тепловой энергии. Рекуперация – это частичная передача тепла от воздуха, который удаляется из помещения, к воздуху, который в него поступает. Воздух, удаляемый из помещений, в среднем имеет температуру от 20 до 40 °С, и он может быть использован для подогрева приточного воздуха в специальных теплообменниках – рекуператорах. По оценкам специалистов, такие системы в холодное время года позволяют экономить до 80 % энергии, затрачиваемой на обогрев. В ряде случаев установка таких систем при строительстве и реконструкции зданий позволяет существенно снизить нагрузку на систему отопления всего здания и отказаться от значительной части традиционного отопительного оборудования.

5. РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Вопрос оптимального выбора того или иного оборудования возникает на предприятиях автомобильного транспорта довольно часто – по мере

возникновения необходимости расширения производства, его совершенствования, модернизации. Как правило, при подборе оборудования учитываются следующие факторы:

– надежность и репутация конкретного производителя, поставщика;

– качество, долговечность оборудования и его компонентов;

– надежность оборудования в эксплуатации (особо обращается внимание на возможность работы без особых осложнений при отклонениях условий эксплуатации от стандартных);

– наличие у оборудования разного рода особенностей, являющихся следствием использования последних технологических инноваций и обеспечивающих более высокую производительность, дополнительные удобства в эксплуатации;

– наличие гарантий производителя, достаточных для создания у клиента уверенности в том, что приобретаемое оборудование будет обеспечивать заявленные характеристики и функционировать с минимальными затратами времени и средств на обслуживание;

– соответствие действующим требованиям и стандартам экологической безопасности;

– наличие развитой сервисной сети у производителя (или поставщика) и его способность обеспечить послепродажное обслуживание оборудования, независимо от места нахождения покупателя;

– величина издержек за срок службы, включающая помимо первоначальных капиталовложений на покупку оборудования расходы на его монтаж, наладку, плановое техобслуживание и поддерживающие ремонтные работы;

– срок окупаемости.

При всей важности многочисленных факторов, влияющих на оптимальность выбора оборудования, на один из них в современных условиях надо обращать особое внимание – это *энергоэффективность оборудова-*

ния, под которой понимается оптимальное использование энергетических ресурсов в процессе эксплуатации. В пользу данного утверждения свидетельствует динамика роста тарифов на электроэнергию, перспективы сближения внутренних цен на энергоносители с мировыми. При оценке затрат на электроэнергию важно принять во внимание такие показатели как размер оплаты за заявленную мощность, стоимость 1 киловатт-часа. Поскольку тарифы на электроэнергию могут существенно отличаться по времени суток, важно иметь как можно более точное представление о характере предполагаемой эксплуатации оборудования: какое время и в какую смену он будет использоваться на полную мощность, какую часть суток будет работать с частичной нагрузкой или может совсем простаивать.

В составе общих затрат на приобретение и эксплуатацию оборудования можно условно выделить следующие основные группы:

– первоначальные инвестиции на покупку собственно оборудования;

– затраты на установку, подразумевающие расходы на сборку, монтаж, обеспечение системы коммуникаций;

– расходы на обслуживание, включающее замену расходных материалов, разного рода профилактические и поддерживающие мероприятия, обеспечивающие предусмотренный производителем уровень надежности и эффективности эксплуатации;

– стоимость потребляемой энергии.

Если рассматривать указанные расходы за весь срок службы оборудования, то расходы на электроэнергию оказываются наиболее значительными, и превосходят затраты на покупку, установку и обслуживание. Так, например, по данным журнала «Plant engineering», затраты на электроэнергию при эксплуатации компрессоров превосходят затраты на покупку, установку и обслуживание в среднем более чем в 3 раза, а на собственно покупку – в 6 раз.

В последние годы сформировалось еще одно направление – *маркировка энергоэффективности оборудования.* Суть маркировки состоит в том, что на основе анализа и тестирования энергопотребления в группе оборудования каждому из них присваивается определенный индекс энергоэффективности, фиксируемый в технической документации.

Маркировка уже введена во многих странах: в Евросоюзе, США, Австралии, Японии, Южной Корее, Китае и в ряде других стран.

По мере накопления опыта и информации в маркировку энергоэффективности вовлекается все большее количество оборудования, изделий и материалов.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ПОТРЕБЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Важнейшим фактором, определяющим эффективность работы предприятия автомобильного транспорта, является правильная организация учета тепловой, электрической энергии, расхода воды, топлива, масел. Любая программа повышения эффективности использования ресурса должна начинаться с оснащения предприятия соответствующими приборами учета и контроля.

6.1. Учет расхода тепловой энергии

Учет и регистрация отпуска и потребления тепловой энергии организуются с целью:

- осуществления взаимных финансовых расчетов между энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии;
- контроля за тепловыми и гидравлическими режимами работы систем теплоснабжения и теплопотребления;

– контроля за рациональным использованием тепловой энергии и теплоносителя;
– документирования параметров теплоносителя: массы (объема), температуры и давления.

Нормативно-правовой базой в области учета тепла в системах водяного теплоснабжения являются «Правила учета тепловой энергии и теплоносителя» 1995 г., утвержденные Министерством топлива и энергетики РФ и ГОСТ Р 51649–2000 «Теплосчетчики водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».

Узел учета тепловой энергии оборудуется рядом средств измерения: теплосчетчиками, водосчетчиками, приборами, регистрирующими параметры теплоносителя и др.

Теплосчетчик – это средство измерений, состоящее, как правило, из преобразователей расхода, температуры, давления, а также тепловычислителя. Преобразователи монтируются непосредственно на трубопроводах, а вычислитель, принимая их сигналы, по определенным алгоритмам вычисляет на основе полученных данных величину потребленной тепловой энергии. Кроме того, он архивирует результаты измерений (показания преобразователей). Это позволяет в дальнейшем анализировать режимы работы системы теплоснабжения, фиксировать внештатные и аварийные ситуации и т. п. Таким образом, теплосчетчик выполняет сразу две задачи: обеспечивает коммерческий учет, результаты которого используются при расчетах между поставщиком и потребителем тепла, а также является средством технологического контроля в системах теплоснабжения.

Современные теплосчетчики позволяют измерять и регистрировать такие параметры системы теплоснабжения как расход сетевой воды и разница температур в подающем и обратном трубопроводе. Наличие данной информации позволяет ввести систему поощрений потребителя за снижение расхода теплоносителя и увеличения разницы температур за счет вве-

дения гибкой тарифной сетки на тепловую энергию (например, введением понижающих коэффициентов к действующим тарифам).

6.2. Учет расхода воды

Для измерения расхода воды в трубопроводах применяются *расходомеры и водосчетчики*. Водосчетчик – это измерительный прибор, предназначенный для измерения количества (объема или массы) воды, протекающей через поперечное сечение трубопровода. Расходомерслужит для измерения расхода, т. е. количества воды, протекающего через данное сечение за единицу времени. Расход измеряется в единицах массы, деленных на единицу времени (кг/с, кг/мин, кг/ч, г/с и т.д.) или в единицах объема, деленных на единицу времени ($м^3$/с, $м^3$/мин, $м^3$/ч, $см^3$/с и т. д.). В первом случае имеем массовый, а во втором – объемный расход.

Существует достаточно много способов измерения количества и расхода жидкости, и, соответственно, типов водосчетчиков и расходомеров. Наиболее простой принцип действия имеют так называемые тахометрические водосчетчики. Основу их конструкции составляет помещенная в поток жидкости крыльчатка или турбинка. Она связана со счетным механизмом, который преобразует количество ее оборотов в литры или кубические метры.

Широко на практике используются и расходомеры других типов: ультразвуковые, вихревые, электромагнитные (индукционные). Их общее отличие от тахометрических водосчетчиков состоит в том, что в конструкции прибора отсутствуют подвижные части, а в измерениях участвуют электронные устройства.

Принцип действия вихревого расходомера основан на следующем эффекте: если в поток жидкости поместить некое тело (стержень) особой формы, то частота возникающих на нем вихрей будет пропорциональна скорости потока.

Рис. 6.1. Тахометрический водосчетчик

Электромагнитные расходомеры основаны на взаимодействии движущейся жидкости с магнитным полем. Это взаимодействие подчиняется закону электромагнитной индукции, согласно которому в жидкости, пересекающей магнитное поле, индуктируется э.д.с., пропорциональная скорости движения жидкости.

Ультразвуковой расходомер измеряет расход жидкости путем анализа того или иного акустического эффекта, возникающего при проходе через поток ультразвуковых колебаний.

Расходомер любого из перечисленных выше типов конструктивно может представлять из себя как компактный прибор, так и иметь раздельное исполнение. У компактных приборов электронный модуль с устройством индикации выполнен как одно целое с измерительным участком (т.е. размещен непосредственно на трубопроводе). Раздельное исполнение предполагает, что электронный блок соединен с измерительным участком кабелями и может располагаться удаленно. Как компактный, так и раздельный расходомер могут быть оборудованы интерфейсом передачи дан-

ных, либо иметь электрический (токовый, частотный, импульсный) выход для трансляции сигнала об измеряемом расходе на расстояние.

Отметим, что каждый тип расходомера имеет свою сферу применения, а выбор прибора для каждого конкретного случая – это поиск оптимального сочетания цены, стоимости монтажа, стоимости обслуживания и т. п.

6.3. Двухтарифный учет расхода электрической энергии

В настоящее время одним из перспективных направлений развития систем учета электроэнергии является использование, так называемых, двухтарифных систем. Двухтарифная система учета электроэнергии – это дифференцированная по времени суток система, дающая возможность платить за электричество в ночные часы (с 23:00 до 7:00) по тарифу, который в несколько раз дешевле дневного.

Статистические данные показывают, что максимумы энергопотребления приходятся на утренние часы (7:00–10:00 ч.) и на вечерние часы (19:00–23:00 ч.). Ночью потребление электроэнергии резко падает. Такой неравномерный ритм работы плохо сказывается на сроке службы оборудования электростанций, т. к. в пиковые часы оборудование электростанций работает на предельных режимах и быстрее изнашивается. Кроме того, потребление топлива (угля, нефти, природного газа) для выработки электроэнергии меньше при равномерной нагрузке.

Для выравнивания электропотребления и снижения нагрузки на окружающую среду и практикуется экономическое стимулирование потребления электроэнергии в ночное время.

Использование на предприятиях автомобильного транспорта энергоемкого оборудования в ночное время (например, сушильных камер) позволяет существенно сэкономить на оплате электричества.

7. ОТХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

7.1. Виды отходов, расчет их количества

Одной из наиболее важных задач при организации работы предприятий автомобильного транспорта является решение проблемы сбора и утилизации отходов.

Техногенное воздействие автомобильного транспорта на природные экосистемы осуществляется не только путем выбросов в атмосферный воздух, но и в результате неконтролируемого складирования на территории предприятий отходов, формируемых в результате оказания услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта. В процессе предприятий автомобильного транспорта образуется более 15 видов отходов производства (табл. 7.1)

Таблица 7.1

Перечень отходов, образующихся при эксплуатации автотранспорта

№ п/п	Класс опасности	Куда направляются	Наименование отходов
1	II - III	захоронение/переработка	Всплывающие нефтепродукты нефтеловушек
2	II - III	захоронение/переработка	Отработанное моторное масло
3	II - III	захоронение/переработка	Отработанное трансмиссионное масло
4	IV	захоронение/переработка	Осадки ОС мойки автотранспорта
5	III - IV	захоронение	Древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами
6	III - IV	захоронение	Ветошь промасленная
7	III - IV	захоронение/переработка	Грунт, содержащий нефтепродукты
8	III - IV	захоронение	Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

Окончание табл. 7.1

№ п/п	Класс опасности	Куда направляются	Наименование отходов
9	I - III	захоронение	Отработанные электролиты аккумуляторных батарей
10	II - IV	захоронение/очистные сооружения	Отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации
11	IV	захоронение	Отработанные накладки тормозных колодок
12	IV	переработка	Лом черных металлов
13	IV	переработка	Огарки сварочных электродов
14	IV	переработка	Шины с металлокордом
15	IV	переработка	Шины с тканевым кордом
16	II - IV	переработка	Отработанные аккумуляторы
17	IV	захоронение	Мусор промышленный
18	II - III	захоронение/переработка	Отработанное гидравлическое масло

Отходы производства на рассматриваемых предприятиях образуются при ремонте и техническом обслуживании автотранспорта. Как правило, на предприятиях, производятся работы по ремонту двигателей, устранение неисправностей в агрегатах автомобилей, изготовление и ремонт деталей и узлов автомашин. Производятся контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и другие работы, замена масла в автомобилях.

При ремонте и техническом обслуживании автотранспорта производится замена отдельных деталей и узлов автомобилей, отслуживших свой срок. При этом в качестве отходов образуются лом черных металлов (отработанные металлические детали автомобилей), мусор промышленный (отработанные неметаллические детали автомобилей), фильтры, загрязненные нефтепродуктами (топливные и масляные фильтры), фильтр картонный

(воздушные фильтры), отработанные накладки тормозных колодок, шины с металлокордом, шины с тканевым кордом.

Отработанные аккумуляторы могут сдаваться на переработку в собранном или разобранном состоянии. В зависимости от этого, на предприятии могут образовываться разные виды отходов. В случае, если отработанные аккумуляторные батареи разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора), отходы полимерные (пластмассовый корпус батареи), отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации или осадок от нейтрализации электролита. Если нейтрализации электролита на предприятии не производится, отходом являются отработанные электролиты аккумуляторных батарей. В случае, если разборки аккумуляторов на предприятии не производится, в качестве отходов образуются отработанные аккумуляторы.

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполняется, исходя из количества установленных аккумуляторов (по данным предприятия), сроков их эксплуатации и массы аккумулятора.

Расчет проводится по формуле:

$$N = \sum N_{авт.i} \cdot n_i / T_i \text{, шт/год,}$$

где $N_{авт.i}$ – количество автомашин, снабженных аккумуляторами i-го типа; n_i – количество аккумуляторов в автомашине, шт.; T_i – эксплуатационный срок службы аккумуляторов i-й марки, год.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов равен:

$$M = N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3} \text{, т/год}$$

где N_i – количество отработанных аккумуляторов i-й марки, шт/год; $m_{авт.i}$ – масса аккумуляторной батареи i-го типа, кг.

Расчет объема отработанного электролита производится по формуле:

$$V_э = N_i \cdot V_i \text{, л,}$$

где V_i – объем электролита в аккумуляторе i-й марки, л.

Количество осадка, образующегося при нейтрализации электролита, определяется по формуле:

$$M_{ос.вл.} = M + M_{пр.} + M_{воды}, \text{ т/год},$$

где M – количество осадка, образующегося в соответствии с уравнением реакции нейтрализации электролита, т/год; $M_{пр.}$ – количество примесей извести, перешедшее в осадок, т/год; $M_{воды}$ – содержание воды в осадке, т/год.

Нейтрализация электролита негашеной известью проходит по следующему уравнению:

$$H_2SO_4 + CaO + H_2O = CaSO_4 \times 2H_2O.$$

Количество образующегося осадка $CaSO_4 \times 2H_2O$ в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 \cdot M_э \cdot C/98, \text{ т/год},$$

где $M_э$ – масса отработанного электролита, т (определяется исходя из известного объема электролита с учетом плотности – 1,27 кг/л); C – массовая доля серной кислоты в электролите (принимается C = 0,35); 172 – молекулярный вес кристаллогидрата сульфата кальция; 98 – молекулярный вес серной кислоты.

Количество извести $M_{из}$, необходимое для нейтрализации электролита, рассчитывается по формуле:

$$M_{из.} = 56 \cdot M_э \cdot C/(98 \cdot P),$$

где 56 – молекулярный вес оксида кальция; P – массовая доля активной части в извести (в расчетах принимается P = 0,6).

Количество примесей извести, перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{пр.} = M_{из.} \cdot (1 - P).$$

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле:

$$M_{вода} = M_э \cdot (1 - 1{,}18 \cdot C)$$

При замене отработанных масел образуются следующие виды отходов: отработанное моторное масло, отработанное трансмиссионное масло. При замене масла в гидравлических системах экскаваторов образуется отработанное гидравлическое масло. Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла через расход топлива производится по формуле:

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot L_i \cdot n_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \text{ т/год},$$

где N_i – количество автомашин i-ой марки, шт.; q_i – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км; L – средний годовой пробег автомобиля i-ой марки, тыс. км/год; n – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л (приведены в [4]); H – норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1 (H = 0,12… 0,15); ρ – плотность отработанного масла, кг/л (ρ = 0,9 кг/л).

Для ликвидации проливов масла в гаражах могут использоваться древесные опилки или песок, в результате чего в качестве отходов образуются древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами, либо грунт, содержащий нефтепродукты.

В процессе технического обслуживания автотранспорта для протирки замасленных поверхностей используется ветошь. Промасленная ветошь, образующаяся при этом, направляется в отходы.

Расчет ветоши промасленной производится исходя из количества сухой ветоши, расходуемой при ремонте и эксплуатации автотранспорта и содержания нефтепродуктов в ветоши промасленной. Количество промасленной ветоши определяется по формуле:

$$M = \frac{m}{1-k}, \text{ т/год},$$

где m – количество сухой ветоши, израсходованное за год, т/год; k – содержание масла в промасленной ветоши (можно принять k = 0,05).

Кроме вышеперечисленных отходов производства, на автотранспортных предприятиях, как и на других, образуются отходы потребления: бытовые отходы, отработанные люминесцентные лампы трубчатые, отработанные ртутные лампы для наружного освещения (в случае использования ртутных ламп для освещения территории и помещений предприятия), смет с территории, канализационные отходы, не содержащие токсичных металлов.

Расчет образования производственных отходов производится, исходя из нормативных сроков работы соответствующих деталей автомашин, принятых в автомобильной промышленности. Расчет отработанных масляных, топливных и воздушных фильтров производится исходя из количества автотранспортных средств, находящихся на балансе предприятия, количества фильтров, установленных на каждой автомашине, веса фильтров, среднегодового пробега автотранспорта и нормы пробега подвижного состава каждой марки до замены фильтровальных элементов. Норма пробега подвижного состава до замены фильтров берется по справочным данным.

Расчет количества лома черных металлов, образующегося при ремонте автотранспортных средств производится исходя из среднегодового пробега каждого автомобиля, нормы пробега подвижного состава до ремонта, удельного норматива замены деталей из черных металлов при ремонте. Норма пробега подвижного состава до ремонта указана в справочной литературе. Удельный норматив замены деталей из черных металлов как правило составляет 1…10 % и определяется по данным инвентаризации.

Нормативное количество отработанных накладок тормозных колодок определяется исходя из количества автомашин, количества тормозных накладок, установленных на одной автомашине, массы одной накладки, среднегодового пробега автомобилей каждой марки, нормы пробега подвижного состава до замены накладок тормозных колодок, которая определяется по справочным данным.

Расчет нормативного количества отработанных автомобильных шин – шин с тканевым кордом и шин с металлокордом производится исходя из количества автомашин, находящихся на балансе предприятия, количества шин, установленных на автомашине каждой марки, веса одной изношенной шины каждой марки, среднегодового пробега автомобиля каждой марки, нормы пробега подвижного состава каждой марки до замены шин. Рекомендуемые типы шин для автомашин различных марок, а также количество автошин, установленных на автомобилях различных марок и вес шин приведены в справочной литературе [ ].

Расчет количества отработанных шин с металлокордом и с тканевым кордом производится по формуле:

$$M = \frac{N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i}{L_{Hi}} \cdot 10^{-3}, \text{ т/год},$$

где N_i – количество автомашин i-ой марки, шт.; n_i – количество шин, установленных на автомобиле i-ой марки, шт.; m_i – вес одной изношенной шины данного вида, кг; L_i – средний годовой пробег автомобиля i-ой марки, тыс. км/год; L_{Hi} – норма пробега подвижного состава i-й марки до замены шин, тыс. км (выбирается из [ ]).

По целому ряду отходов (мусор промышленный, древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами, грунт, содержащий нефтепродукты) нормативное количество отходов определяется по среднефактическим данным предприятия за последние 2 года.

На отдельных автотранспортных предприятиях производится мойка автомобилей. При этом должна быть организована очистка загрязненных сточных вод после мойки автотранспорта. Одним из требований, предъявляемых к организации мойки автотранспорта является передача их на очистные сооружения. Как правило, очистные сооружения мойки автотранспорта представляют собой отстойник с нефтеловушкой либо фильтрами. Здесь происходит отделение и осаждение взвешенных веществ и очистка

от нефтепродуктов. Взвешенные вещества, оседающие на дно колодцев (осадки ОС мойки автотранспорта) и всплывающие нефтепродукты нефтеловушек регулярно удаляются, образуя отходы. Фильтры, загрязненные нефтепродуктами подлежат замене и также поступают в отходы.

Временное хранение отходов, образующихся при ремонте и эксплуатации автотранспорта, должно осуществляться в специально отведенных и оборудованных для этого местах. При хранении отходов должно быть исключено их воздействие на почву, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух.

7.2. Вторичное использование и переработка отходов предприятий автомобильного транспорта

Большая часть отходов, образующихся на автотранспортных предприятиях, подлежит утилизации на специализированных предприятиях по переработке отходов (шины с металлокордом и тканевым кордом, грунт, содержащий нефтепродукты, отработанные масла, всплывающие нефтепродукты нефтеловушек, осадки очистных сооружений мойки автотранспорта, отработанные аккумуляторы, отработанный электролит аккумуляторных батарей, а также отработанные люминесцентные лампы).

Некоторые отходы предприятий автомобильного транспорта могут быть повторно использованы или переработаны. К ним, в частности, относятся отработанные масла, шины.

Отработанные масла (автомобильные, гидравлические, трансмиссионные) – это вид высококалорийного топлива. Его сжигание с целью обогрева в специальных теплогенераторах значительно снижает расходы предприятия на отопление, одновременно исключая затраты на вывоз отработанного масла в пункты регенерации.

Теплогенераторы на отработанном масле можно разделить на две группы: теплогенераторы капельного типа и теплогенераторы с горелкой на отработанном масле.

В *теплогенераторах капельного типа* (рис. 7.1.) горение масла происходит в специальной чаше сгорания, куда оно поступает через дозатор из топливного бака. Дозатор обеспечивает постоянное горение пламени на заданной мощности. Масло, сгорая в чаше, нагревает стенки камеры сгорания, и тепло поступает в помещение, в основном, в виде инфракрасного излучения или – при наличии дополнительного вентилятора – как поток теплого воздуха.

Такие теплогенераторы имеют относительно простую конструкцию, а соответственно и более низкую цену, неприхотливы к чистоте и составу масла. Вместе с тем, они имеют небольшую мощность, поэтому больше подходят для небольших гаражей или СТО. Кроме того, теплогенераторы капельного типа требуют ежедневной чистки чаши сгорания, для чего производится его остановка.

Рис. 7.1. Схема теплогенератора капельного типа

Теплогенераторы с горелками на отработанном масле более требовательны к чистоте и подготовке топлива и оборудуются предварительными фильтрами и подогревателями отработанного масла. Такие системы стоят

значительно дороже по сравнению с теплогенераторами капельного типа, однако и имеют ряд неоспоримых преимуществ: более высокий КПД, возможность постоянной работы, возможность автоматического поддержания температуры в помещении.

Для использования теплогенераторов обязательна установка дымохода, по которому отводятся продукты сгорания, не загрязняя воздух отапливаемого помещения.

С целью уменьшения загрязнения окружающей среды продуктами сгорания системы их отвода могут оборудоваться дополнительными фильтрами.

В настоящее время в мире применяется целый ряд технологий по переработке и утилизации изношенных автомобильных шин.

В настоящее время наиболее распространен механический способ измельчение шин с целью получения резиновой крошки и порошка. Переработка автопокрышек обычно состоит из вырезания бортовых колец, грубого дробления шин на фрагменты, отслоения корда и тонкого измельчения резины. В основу технологии переработки заложено механическое измельчение шин до небольших кусков с последующим механическим отделением металлического и текстильного корда и получением тонкодисперсных резиновых порошков размером до 0,2 мм путем измельчения полученной резиновой крошки.

Порошковую резину с размерами частиц до 1,0 мм можно применять для изготовления композиционных кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резинобитумных мастик, вулканизованных и не вулканизованных рулонных гидроизоляционных материалов.

Порошковая резина с размерами частиц от 0,5 до 1,0 мм применяется в качестве добавки для модификации нефтяного битума в асфальтобетонных смесях. При небольших размерах частиц резиновая крошка распределяется

по массе асфальтобетонной смеси более равномерно повышая упругую деформацию при отрицательных температурах. Объем дробленой резины в составе таких усовершенствованных покрытий должен составлять около 2 % от массы минерального материала, т.е. 60...70 тонн на 1 км дорожного полотна. При этом срок эксплуатации дорожного полотна увеличивается в 1,5…2 раза.

Порошки размерами частиц от 0,5 до 1,0 мм используются также в качестве сорбента для сбора сырой нефти и жидких нефтепродуктов с поверхности воды и почвы. Также порошковая резина с размерами частиц от 0,2 до 0,45 мм используется в качестве добавки (5...20 %) в резиновые смеси для изготовления новых автомобильных покрышек, массивных шин и других резинотехнических изделий.

8. ОБОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

В настоящее время многие предприятия автомобильного транспорта, использующие воду как технологическое сырье, применяют оборотные системы водоснабжения, при которых вода после соответствующей очистки может быть повторно использована в технологическом процессе (например, для мойки автомобилей, помещений и т. п.).

Создание оборотных систем водного хозяйства предприятий базируется на следующих основных принципах:

1. Водоснабжение и канализация должны рассматриваться в совокупности, когда на предприятии создается единая система, включающая водоснабжение, водоотведение и очистку сточных вод, как подготовку для повторного использования.

2. Для водоснабжения основными должны становиться очищенные производственные воды, а также очищенный поверхностный сток. Свежая

вода из водоисточников должна использоваться только для особых целей и для восполнения потерь.

3. Очистка должна обеспечивать регенерацию отработанных технологических растворов и воды с целью их повторного использования. При этом основным звеном оборотных схем водного хозяйства являются локальные системы, что позволяет двигаться к цели поэтапно, затрачивая минимум средств.

4. Разработке системы оборотного водоснабжения должны предшествовать мероприятия по минимизации расхода воды.

Примером реализации подобных задач является система оборотного водоснабжения УКО-2 (рис. 8.1), предназначенная для автомоек. Очистные сооружения автомоек УКО-2 очищают воду от нерастворенных жиров (автошампуней); нефтепродуктов (бензина, нефти, масел, мазута и т. д.); взвешенных веществ (песка и т. п.).

Процесс очистки включает три этапа:

1) Флотацию – процесс фильтрации, при котором в очищаемую воду подается под давлением воздух, после чего вода попадает во флотационный отсек. В отсеке давление сбрасывается, а растворившийся в воде воздух в виде мелких пузырьков превращается в пену. Созданная пена выводит на поверхность нефтесодержащие загрязнения (масла, шампуни, бензин, нефть и т. п.). Собранный таким образом нефтешлам сбрасывается по шламовому лотку в емкость – шламосборник.

2) Фильтрация воды в тонкослойном отстойнике. Тонкослойный отстойник находится во втором отсеке очистного сооружения и позволяет отфильтровывать более крупные частицы грязи, которые не удаляются при флотации.

3) Механическая фильтрация, заключающаяся в пропускании воды через песок (обычно речной) или керамзит. Механическая очистка яв-

ляется последней стадией очистки воды и удаляет оставшиеся частицы грязи в воде.

Рис. 8.1. Принципиальная схема очистного сооружения УКО-2: 1 – щит электроуправления; 2 – шламосборник; 3 – лоток для сброса шлама; 4 – нефтешлам; 5 – насос; 6 – выход очищенной воды; 7 – дополнительный фильтр тонкой очистки; 8 – гибкий шланг; 9 – насосная станции (с подогревом воды); 10 – АВД; 11 – шланг с пистолетом; 12 – трубопровод; 13 – отверстие для сброса лишней воды; 14 – пробки для слива при промывке; 15 – приямок; 16 – гибкий шланг для забора воды из приямка в установку; 17 – фильтр грязевой; 18 – флотатор; 19 – тонкослойный отстойник; 20 – механический фильтр (кварцевый песок); 21 – бак чистой воды.

После трех ступеней очистки вода поступает в аккумулятор (бак) чистой воды, встроенный в установку. Из аккумулятора вода поступает в аппарат высокого давления (АВД), а из аппарата вода подается на мойку машины, после чего стекает в приямок. Из приямка вода забирается в установку, где снова происходит процесс очистки воды.

Литература

1. 1 Щербаков А.Б. Ресурсосбережение на автомобильном транспорте. – Братск: Изд. БрИИ, 2006.
2. Рыбчаков А.В. Ресурсосбережение при техническом ослуживании и ремонте автомобилей. Пенза Изд Пенза: ПГУАС. -128 с.
3. Техническое обслуживание автомобилей. Кн. 2. Орг-ция хранения, техн. обслуживания и ремонта автомоб. транспорта: Уч.пос. / И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 256 с. - http://znanium.com/bookread.php?book=397824

4. Синицын, А. К. Основы технической эксплуатации автомобилей [Электрон. ресурс] : учебное пособие / А. К. Синицын. – М. : РУДН, 2011. – ЭБС «БиблиоРоссика».

5. Быков В.И., Головных И.М., Саляхов Р.С. Пути экономии топлива на автомобильном транспорте. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 2006.
6. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. /Под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983.
7. Ерохов В.И., Иванов В.Н. Экономия топлива на транспорте. - М.: Транспорт, 2004.
8. Карбанович И.И. Эффективность использования нефтепродуктов на автомобильном транспорте. – Минск: Беларусь, 2005.
9. Крамаренко Г.В., Николаев В.А., Шаталов А.И. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах. - М.: Транспорт, 1994.
10. Муратов Л.А., Гольдин А.Я., Молодов П.В. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий. - М.: Транспорт, 1994.
11. Правила эксплуатации автомобильных шин. - М.: Химия, 2003.
12. Энергетика и будущее. Транспорт. - М.: Мир, 1987.
13. . Постановление Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств» (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 23.01.2007 № 43).

14. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 08.08.2001 № ФЗ-128 (в ред. От 29.10.2010 с изм. И доп., вступившими в силу 01.01.2011).

15. Головачев, А.С. Конкурентоспособность организации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.С. Головачев. - Минск: Выш. шк., 2012. – 319 с. - http://znanium.com/bookread.php?book=507027