МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК

Материалы
Международной студенческой научно-практической конференции
16 февраля 2022 г.

Рязань, 2022

УДК: 629:63
ББК: 39.3:4
С - 56

Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции 16 февраля 2022 года. Рецензируемое научное издание.– Рязань : Издательство ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2022. – 381 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ;
Лазуткина Л.Н., д-р пед. наук, доцент, и.о. проректора по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ ;
Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой строительства инженерных сооружений и механика, и.о. первого проректора ФГБОУ ВО РГАТУ;
Каширин Д.Е., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой электроснабжения ФГБОУ ВО РГАТУ;
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ;
Ульянов В.М. , д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технические системы в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ;
Богданчиков И.Ю., канд. техн. наук, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ ;
Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент, заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, и.о. заведующего кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО РГАТУ .
Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики ФГБОУ ВО РГАТУ.

В сборник вошли материалы международной студенческой научно-практической конференции «Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК».

Рецензируемое научное издание

© *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»*

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники

Аблажевич М.Е., Асатиллаев Й.М. Факторы природно-климатических условий, влияющие на надежность и работоспособность сельскохозяйственных машин..... 8

Амшей С.И., Станкевич А.Ф., Ляхов А.П. Энергоэффективное возделывание зерновых культур на каменистых почвах 13

Асташов М.И., Земцов А.С.,Скворцов И.П. Внедрение интеллектуальных систем на зерноуборочном комбайне..... 15

Безруков А.В., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Липин М.Д. Проектирование комкоразрушающего пруткового катка картофелекопателя 19

Бесполденов Р.В. Конструктивные решения по снижению трения в шарнирах рабочих органов молотковых дробилок, в период совершения технологической операции..... 24

Богданов М.Е., Царьков В.А. Гладышева А.С. Высокопроизводительная очистка зерна 29

Власов Г.С.,Щавелев И.В., Борычев С.Н. Перспектива применения современной технологии хранения картофеля..... 33

Власов Г.С., Щавелев И.В., Борычев С.Н., Колошеин Д.В. Формирования картофеля глазков на клубне в газовой среде с использования этилена..... 38

Волков М.И., Пастухов А.Г. К вопросу измерения твердости упрочненных деталей типа «диск» 42

Гильманова Л.Р., Байбобоев Н. Г., Абдуалиев Н.Х. Обоснование конструктивных параметров уплотнительного катка для создания продольных палов в междурядьях хлопчатника..... 47

Диков В.В., Прошкин В.Е. Анализ видов поверхностной обработки почвы 52

Дыба Э.В, Трофимович Л.И., В.В. Микульский, Кошля Г.И., Сушко Д.И. Технологии заготовки и хранения провяленных трав в полимерных рукавах крупногабаритных тюков 56

Дыба Э.В, Микульский В.В., Кошля Г.И., Сушко Д.И. Машина для внесения твердых органических удобрений СТТ-25..... 60

Иванов А.С., Пахомкин А.А., Сиднев А.А.,Павлов А.Г. Пути совершенствования конструкции рабочих органов плуга 67

Клёпова С.О., Борычев С.Н. Измерение влажности почв с применением беспилотных летательных аппаратов, оснащенных СВЧ – датчиками..... 70

Кошля Г.И., Дыба Э.В, Трофимович Л.И., Сушко Д.И. Анализ известных конструкций граблей-ворошителей валкообразователей 74

Краснов В.А., Скворцов И.И., Скворцова А.В. Совершенствование интеллектуальных систем управления в зерноуборочном комбайне..... 80

Кузьмина В.А., Черногаева Е.А.,Якутин Н.Н. К вопросу о резервировании машин и сборочных единиц 84
Кузьмицкий П.П., Ляхов А.П., Станкевич А.Ф. Определение баланса времени смены по его составляющим элементам..... 86
Куликов Н. А., Колошеин Д.В., Попов А.С. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении 89
Липатова М.А., Борычев С.Н. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин 94
Нехорошев Н.Д. Рабочий орган парового культиватора с сегментным дисковым ножом..... 99
Рудаков В.С., Мартынушкин А.Б. Потенциал автотранспортного предприятия: оценка экономических показателей 103
Русских В.В., Андруш В.Г., Белохвостов Г.И. Разработка решения для безопасной работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач 108
Счастный Н.С., Нагорный А. В. Оптимизация конструкции корпуса плуга для снижения боковой составляющей тягового сопротивления при основной обработке почвы 112
Топилин Е.В., Подлеснова Т.В., Топилин В.П., Липин В.Д. Проектирование активного рассекателя машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука..... 116
Умаров С., Абдувахобов Д.А., Мадрахимова М.Б. Определение равномерности хода бороны по глубине обработки почвы..... 121
Чебуханов Л.Д., Пикушина М.Ю. Имущественный подход при расчете стоимости автотранспортного предприятия..... 126
Чернышев А.Д., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Безносюк Р.В. Анализ свойств комбикормов применяемыхдля птицеводства и свиноводства..... 131
Шабашов А.В., Липин В.Д., Шемякин А.В., Подлеснова Т.В. Проектирование смесителя-измельчителя минеральных удобрений 136
Шабашов А.В., Бачурин А.Н., Липин В.Д., Подлеснова Т.В. Обзор смесителей сыпучих материалов 142

Секция 2. Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК

Акбаров А.Н., Негматуллаев С.Э. Интеграция межпредметных связей общепрофессиональных и специальных дисциплин при подготовке специалистов механизации сельского хозяйства..... 148
Байрамов Р.З., Саенко Ю.В. Анализ технических решений зерносушилок 153
Гайбуллаев М.Н., Кенжабоев Ш.Ш. Минимизация расхода рабочего времени при обработке шатуна за счет оптимизации станочного приспособления 158

Долгополов А.С., Патенян А.А. Роль непрерывной холодильной цепи в снабжении продовольствием и анализ использования в ней изотермического подвижного состава..... 163

Жаврид О.В., Непарко Т.А. Пооперационное использование технических средств в системе точного земледелия 167

Захаров С.С., Ерохин А.В. Повышение эффективности работы комбайна КПК-2-01 170

Зыков Н.Д., Спиридович П.М., Рыхлик А.Н., Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В. Анализ существующих мини-лабораторий и портативных средств для контроля показателей качества моторных масел в полевых условиях..... 175

Исмаев Р.Р., Терентьев О.В., Колупаев С.В. Совершенствование конструкции картофелеуборочной техники 180

Камбаров Э.А., Хайдаров А.К. Особенности получения материалов из ПЭТ отходов для макетирования на 3D принтере 186

Кондрашова Е.А., Андреев К.П. Концепция развития городской логистики 191

Кондрашова Е.А.,Терентьев В.В. Анализ, определения и задачи городской логистики..... 194

Копылова В.А.,Тимашов Е.П. Организация работы сервисных предприятий на основе эффективной технологии диагностирования..... 199

Коротаева Д.С., Богданчиков И.Ю., Бачурин А.Н. К вопросу обоснования рационального состава машинно-тракторного парка..... 203

Кутыраев А.А., Терентьев О.В., Колупаев С.В. Модернизация картофелекопателя КТН-2В 209

Ларионов А.С., Зайцев И.Е., Якутин Н.Н. Об основных причинах нарушения работоспособности и снижения надежности машин 214

Лепехов М.Н., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М. Масличные культуры Рязанской области, используемые в качестве биотоплива 217

Лукьянченко А.М., Вендин С.В. Расчет влияния теплопроводности стенки биогазового реактора на величину мощности дополнительных источников теплоты и на распределение температуры в его внутреннем объеме 222

Манецкий М.А., Голиков А.А., Соловьева А.Д. Телеметрические системы в сельскохозяйственной технике 225

Матрошилов Н.П., Вендин С.В. Влияние размеров цилиндрического биогазового реактора на величину мощности дополнительных источников теплоты 229

Мертвищев Г.А., Терентьев В.В.,Шемякин А.В. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике..... 233

Мертвищев Г.А., Андреев К.П. Городская мобильность в современных условиях..... 238

Нистратов Е.А., Ерохин А.В. Повышение эффективности работы картофелеуборочных машин 241

Пантюхин К.А., Ушанев А.И. Организация транспортных работ в сельском хозяйстве 247

Рахматуллин С.С., Аверьянова Ю.А. Ключевые современные информационно-технологические тенденции, влияющие на инженерно-технические решения в отрасли растениеводства 251

Рыхлик А.Н., Корнеева В.К., Капцевич В.М. Феррография – от истоков к современности 255

Семынин М.В., Семынин В.В., Костенко М.Ю. Рулевое управление грузовых автомобилей, перспективные пути совершенствования 261

Сиднев А.А., Иванов А.С., Пахомкин А.А., Павлов А.Г. Инновационные технические решения в конструкции самоходного опрыскивателя Imperador 4000 267

Смольская Е.И., Жданко Д.А., Сушко Д.И. Оценка технического состояния агрегатов объемного гидравлического привода 271

Сухомлинова Е.В., Водолазская Н.В. Факторы, влияющие на повышение эксплуатационной надежности транспортирующих устройств 275

Терентьев О.В., Аникин Н.В., Рембалович Г.К. Развитие пассажирского транспорта в городах 279

Терентьев О.В., Рембалович Г.К. Влияние урбанизации на дорожное движение 283

Терентьев О.В., Горячкина И.Н., Тетерина О.А. Оценка уровня экологических выбросов в регионе 288

Филючков Д.С., Воротников Е.С. Система поддержания автомобиля в исправном состоянии 294

Хартанович А.М., Воронкевич А.В. Сергеев Л.Е., Галенюк Г.А. Исследование коррозионной стойкости поверхностного слоя деталей перерабатывающей промышленности АПК 297

Широков М.С., Саенко Ю.В. Гранулятор барабанного типа. устройство и принцип работы 301

Щевьев М.А., Аникин Н.В. Переоснащение зерноуборочного комбайна с целью работы на альтернативном топливе 305

Секция 3. Перспективные направления развития автомобильного транспорта и дорожной инфраструктуры

Агальцов Н.В., Свинарева М.Д., Ткач Т.С. Современные фасадные решения 310

Аджиева А.А., Чекалина Л.А., Тихонова О.В. К вопросу о перспективах развития транспортной инфраструктуры Рязанской области 314

Власов Г.С., Борычев С.Н., Маслова Л.А. Повышение эффективности проезда регулируемых перекрестков 319

Денискин М.Е., Гречушкина Н.В. Интернет вещей в транспортных системах 322

Елисеева Я.Г., Борычев С.Н., Чесноков Р.А. Компоненты природной среды как объекты природопользования 326
Елисеева Я.Г., Борычев С.Н., Бойко А.И. Геоэкологический мониторинг как средство регулирования состояния геосистем 330
Зверев А.С., Гуськов А.А. Автоматизация перевозочного процесса с целью совершенствования системы обеспечения безопасности дорожного движения 335
Крюнчакина А.Д., Чесноков Р.А., Суворова Н.А. Технологический этап рекультивации земель 339
Матюшкина В.Д., Суворова Н.А., Колошеин Д.В. Самовосстанавливающий бетон 344
Пинчук А.А., Русских В.В., Белохвостов Г.И., Жаркова Н.Н. Классификация и особенности эксплуатации глушителей шума выпуска отработанных газов самоходной сельскохозяйственной техники 348
Погодин Д.С., Яковлев С.А. Видманштеттова структура в железоуглеродистых сплавах 353
Солянко Н.С., Гаврилина О.П., Бойко А.И. Автоматизация водоснабжения и орошения 356
Солянко Н.С., Гаврилина О.П., Бойко А.И. Сельскохозяйственное природопользование 359
СторонкинМ.А., Гречушкина Н.В. Перспективы развития и применения автономных транспортных средств 363
Талалаева Э.О., Суворова Н.А. Виды работ при реконструкции автомобильных дорог 367
Фионова А.А. Борычев С.Н. Проверка и наладка систем автоматизации для энерго- и водоснабжения сельскохозяйственных предприятий 373
Фионова А.А., Гаврилина О.П. Эколого-экономические основы мелиорации земель 377

УДК 631.31.06

Аблажевич М.Е.,
Асатиллаев Й.М., канд. техн. наук
НамИСИ, г. Наманган, РУ

ФАКТОРЫ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАДЕЖНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Развитие сельского хозяйства зависит от её технического обеспечения, разработки и внедрения высокоэффективных машин, уровня использования техники, повышения качества механизированных работ. В природно-климатических условиях повышение надёжности сельскохозяйственных машин осуществляется путем защиты от перегрузок, настройки и выбора оптимальных нагрузки или скоростей.

Под надежностью мы понимаем свойство системы выполнять заданные функции на определенном интервале времени и при этом поддерживать значения установленных производственных характеристик в заданных границах при соответствующих условиях эксплуатации [1].

При этом чтобы обеспечить наибольшую производительность труда и экономическую эффективность при работе сельскохозяйственных машин, необходимо выполнять работы в лучшие агротехнические сроки.

Исследователи [2] считают, что эксплуатационная надёжность зависит от величины изнашивания рабочих органов. Другие исследователи [3] считают, что эксплуатационные показатели физико-механических свойств почвы и технологические показатели основываются на качественном совершенствовании технологического процесса.

Все эти работы направлены на повышение эксплуатационных и качественных показателей машин. Сельскохозяйственные машины работают в разнообразных почвенно-рельефных условиях (больших равнинных массивах, на склонах, на легких, тяжелых, каменистых почвах и т.д.).

К основным почвенно-рельефным факторам, влияющим на эффективность использования машин, можно отнести рельеф местности, тип и состояние почвы, степень засоренности камнями и кустарниками, размер полей, в частности длину гона.

Поэтому при условиях эксплуатации необходимо соблюдать следующее:

- число климатических зон, где будут работать машины, должно быть минимальным;

- при выделении климатических зон необходимо предусматривать максимальную унификацию машин с их минимальными конструктивными изменениями.

Климатические условия влияют на изменения удельного сопротивления и несущую способность почвы, на состояние убираемых культур. Чтобы условия эксплуатации были рациональными, необходимы связывающие величины, характеризующие как условия эксплуатации, так и технологический процесс и конструктивное совершенство машины [4, 5, 6].

Поскольку технологический процесс в результате изменчивости среды, в которой работает агрегат, не может быть абсолютно устойчивым.

В нашей исследуемой работе рассматривается эксплуатация машины по двум состояниям – работоспособном и отказа. При этом наработка рабочих органов однозначно определяется как время от начала работы до отказа. Причины отказов следующие – изменения нагрузки, различия в качестве обработки и влияние внешних условий. В свою очередь проявляются неоднозначно, наработку рабочих органов можно считать случайной величиной. Из теории надежности известно, что износные отказы подчиняются нормальному закону распределения, поэтому срок службы рабочих органов предпосевных и посевных машин может определяться по формуле:

$$T = T_1 + \frac{\sigma}{2\pi F\left(\frac{T_1}{\sigma}\right)} * e^{-\frac{T_1^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

где T_1 – параметр усеченного нормального распределения;

σ – среднеквадратическое отклонение;

Табулированная интегральная функция нормального распределения.

$$F\left(\frac{T_1}{\sigma}\right) = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \int_{-\infty}^{\frac{T_1}{\sigma}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

По результатам опытов на почве типичного серозема установлено, что наработки рабочих органов дисковых борон до предельного состояния составили следующий вариационный ряд:

Таблица 1 – Вариационный ряд наработки рабочих органов дисковых борон.

t_i	19,1	21,4	24,1	27,3	30,2	33,0	36,0
m_i	5	3	5	6	2	2	1

При ограниченном объеме выборки n параметры распределения T_1 и σ определяются по формулам (2) и (3).

$$T_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \quad (2)$$

где t_i – наработки i – го комплекта рыхлительных дисков;

m_i – частота повторения наработки i – го комплекта рыхлительных дисков;

$\sum m_i = n$ – общее число испытуемых комплектов рыхлительных дисков.

$$\bar{\sigma} = S\sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^{n}(t_i - T_1)^2} \quad (3)$$

По указанным формулам параметры распределения $\bar{T} = 27.49\ ч\ и\ \sigma = 5{,}9\ ч.$

Теперь находим нижнюю и верхнюю доверительных интервалов срока службы рыхлительных дисков. При уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы 21 квантил распределения по Стьюдента равен 1,682. Тогда нижняя граница 23,18 ч, верхняя 26,21 ч. Следовательно, срок службы рабочих органов находится в пределах 23,18-26,21 ч. Интенсивность отказов и вероятность безотказной работы рабочих органов определяли по формулам:

$$\lambda = \frac{\left(e^{-\frac{(t-\overline{T_1})^2}{2\sigma^2}}\right)}{\sqrt{2\pi}\sigma F * \frac{\overline{T_1}-t}{\sigma}} \quad (4)$$

$$P(t) = \frac{F\left(\frac{\overline{T_1}-t}{\sigma}\right)}{F\left(\frac{T_1}{\sigma}\right)} \quad (5)$$

где t – продолжительность работы последнего комплекта рабочих органов, ч.

Числовые значения показателей надежности для рабочих органов заостренных сферических дисков λ (35) = 0,296/4 ;P(35)=0,102. Таким образом, интенсивность отказов рабочих органов дисков, а вероятность безотказной работы незначительна [7, 8]. Проверка дисковых борон на надежность показывает, что общее число отказов по всем группам сложности за 275,58 ч. эксплуатации составило 26, наработка на отказ 10,61 ч. Вероятность безотказной работы машины можно выразить через интенсивность отказов:

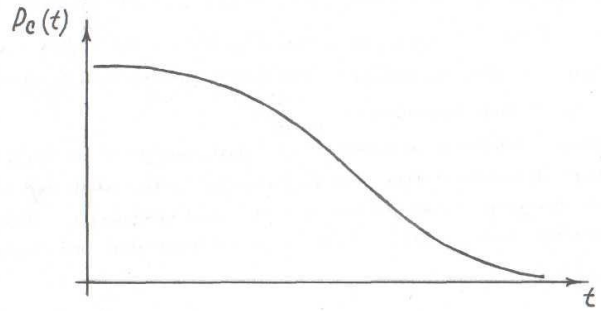


Рисунок 1 – График вероятности безотказной работы рабочих органов

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^{n}\left[\exp(-\lambda_i t)\right]^n \quad (6)$$

где $P_c(t)$ – вероятность безотказной работы системы (в целом машины орудия);

П – Число по типам элементов;

λ_i – интенсивность отказа i- го элемента

Вероятность безотказной работы, рассчитывается по формуле (6) , 275,5 ч. эксплуатации без учета времени замены рабочих органов, равна 0,85 с учетом 0,31. Коэффициент готовности 0,96.

Аналогические данные надежности получены при испытаниях бороны БДН-3. При этом коэффициенты готовности и надежности технологического процесса БДН-3 соответственно 0,82 и 0,95 .

В таблице 2 приводятся данные об оценке показателей надежности предпосевной обработки почвы дисковых борон, рыхления задернелых пластов, выравнивания поверхности поля.

Таблица 2 – Оценка надежности бороны[1]

Показатель	Формула	Значение показателя	
		зубовые бороны	БДН-3
Коэффициент надежности технологического процесса	$K_{ТП} = \frac{T}{T + T_{тп}}$	0,96	1,0
Среднее время восстановления	$K_r = \frac{T_p}{T_p + T_в}$	0,97	0,98
Коэффициент технологического использования	$T_в = \frac{T_{рем}}{m}$	0,85	0,85
Наработка на отказ, ч	$K_{ТН}$	0,93	0,94
	$K_{ср}$	75,21	62,7

Установлено, что для исключения отказов из-за износа рабочего органа (передних дисков) за 250-300 часов работы необходимо 2-3 раза заточить диски при работе на тяжелых почвах.

Библиографический список

1. Байхельт, Ф. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход/ Ф. Байхельт, П. Франкен. – М. : Радио и связь, 1988. – 392 с.

2. Ермолов Л.С. Основы надежности сельскохозяйственной техники/ Л.С. Ермолов. – М. : Колос, 1982.

[1] Т-продолжительность чистого времени, ч; $T_{тп}$ – время , затрачиваемое на устранение технологического простоя ; T_p – суммарное рабочее время ,ч; $T_в$ – суммарное время восстановления ,ч .

3. Дусткулов, А.Н. Характер износа рабочих органов хлопковых сеялок и зависимость равномерности глубины заделки семян износа сошника и скорости движения агрегата : автореф. дис. … канд. техн. наук/ А.Н. Дусткулов. – Алма-Ата, 1990.

4. К вопросу развития картофелеуборочных машин/ Р.Р. Исмаев, М.М. Ляшин, Д.В. Евтехов и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 30-33.

5. Аблажевич, М.Е. Малогабаритный культиватор/ М.Е. Аблажевич, Й.М. Асатиллаев // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. – Рязань, 2020. – С. 8-11.

6. Аблажевич, М.Е. Анализ агротехнологических показателей фрезерных культиваторов. Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК/ М.Е. Аблажевич, Й.М. Асатиллаев. – Рязань, 2021. – С. 7-10.

7. Саакян, Д.Н. Система показателей комплексной оценки мобильных машин/ Д.Н. Саакян. – М. : Агропромиздат, 1988. – 415 с.

8. Справочник механизатора/ И.В. Горбачев, Б.С. Окнин, В.М. Халанский и др. – М. : Агропромиздат, 1986. – 320 с.

9. Djuraev, A. Development of an effective resource-saving design and methods for calculating the parameters of gears with compound wheels/ A. Djuraev, J. K. Beknazarov, S.S. Kenjaboev // International Journal of InnovativeTechnology and Exploring Engineering. – 2019. – 9(1). – P. 2385-2388.

10. Кенжабоев Ш. Инновационная конструкция ременной передачи для приводов технологических машин/ Ш. Кенжабоев, В. Турдалиев, А. Абдуллажонов // Сб.: Перспективы интенсивного подхода к инновационному развитию : Материалы международной конференции. – Наманган : Издательство Намити, 2018. – С. 351-352.

11. Проблемы и перспективы транспортной техники на селе/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 03 (107). – С. 443-458.

12. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования/ Р.В. Безносюк, В.В. Фокин, Н.В. Бышов и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

УДК 631.53.02:633.15

Амшей С.И.,
СтанкевичА.Ф.,
Ляхов А.П., канд. техн. наук, доцент
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА КАМЕНИСТЫХ ПОЧВАХ

Каменистые почвы налагают ограничения на использование техники. На них чаще повреждаются рабочие органы, ниже производительность машин и агрегатов, исключается возможность применения энергонасыщенных скоростных агрегатов. Наибольшую опасность для рабочих органов сельскохозяйственных машин представляют скрытые камни. При столкновении с ними у плугов ломаются и изгибаются лемеха, отвалы и стойки корпусов. Так, в среднем на один корпус плуга отдельных хозяйств в Гродненской, Минской и Витебской областях за сезон расходуется от 8 до 11 лемехов и до 5–6 отвалов. У посевных машин очень часто выходят из строя диски и корпуса сошников. Попадание камней между пальцами режущего аппарата вызывает поломки ножей, пальцев и шатунов уборочных машин. Во избежание этого приходится работать при повышенном срезе, что ведет к потерям урожая.

Помимо того, при обработке почвы, засоренной камнями, неизбежны огрехи, которые зарастают сорняками, распространяющимися по всему полю. На каждом гектаре из-за камней не засевается от 50 до 100 м^2 площади. Количество ростков зерновых культур на 5–10% меньше, чем на свободных от камней полях. Часть растений, попадая под камень, вынуждена их обходить, что приводит к гибели или к неравномерному росту и разному сроку созревания. На каменистых почвах снижается и эффективность химических способов борьбы с сорняками, ростки которых закрыты наружной поверхностью камня и защищены от химикатов.

Все отмеченные выше причины обуславливают значительные потери урожая, особенно зерновых. Так, при засоренности поля камнями объемом 10 м^3/га, что составляет порядка 125 м^2 площади, потери урожая достигают примерно 0,2 ц/га, а при 25 м^3/га – уже 570 м^2 и почти 1 ц/га [1].

Все мы знаем, что камнесборочные машины работают с маленькой производительностью и скоростью, а также собирают не все фракции камней, кроме отдельных машины весьма дорогостоящих. Поэтому новейшие разработки для борьбы с каменистыми полями это кампнезакапывающие машины, их производительность выше они работают без огрехов и значительно быстрее камнесборочных агрегатов. Формируют ровный безкаменистый слой почвы, закапывая камни и органические остатки на глубину до 25 см. Тем самым мы можем использовать технику, не опасаясь поломок или дорогостоящую технику, оснащенную защитным механизмы при столкновении с камнями. Работая с распространёнными агрегатами, мы экономим на

запчастях ведь специальные запчасти по увеличенной стоимости, а также не всегда есть на рынке и приходится ждать, чтобы продолжать работу.

Закапыватель камней StoneBurier является идеальной машиной для подготовки ровного посевного места при любом типе почвы, в том числе в случае тяжелой естественной и плотной глинистой почвы, при наличии камней или уплотненных слоев. Закапыватель камней StoneBurier позволяет закапывать камни, траву и другие материалы глубоко в почву, оставляя на поверхности отлично обработанную почву [2].

Культиватор IRIS камнезакапыватель предназначена для небольших фермерских хозяйств, идеально подходит для земель с наличием остатков растений и небольших камней, а также для подготовки посевного ложа на ранее обработанной земле [3].

Выводы:

1. Кампнезакапывающие машины формируют ровный безкаменистый слой почвы, закапывая камни и органические остатки на глубину до 25 см. Тем самым мы можем использовать технику, не опасаясь поломок.

2. Мы не отказываемся от традиционного сбора камнесборочными машинами, который рекомендуется проводить осенью, после сбора урожая, в середине лета (на паровых полях и пастбищах) и частично ранней весной.

3. В арсенале современных средств механизации существует довольно много способов, которые позволят сельскохозяйственным предприятиям решить непростую задачу производства зерновых культур на почвах, засоренных камнями.

Библиографический список

1. Урожай без камней/ Н.Г. Бакач, А.Н. Басаревский, С.С. Кострома. – Минск : Белорусское сельское хозяйство, 2013. – № 4 (132).

2. Закапыватель камней с гидравлическим регулятором StoneBurierRotaryTiller. – Режим доступа: https://www.agriexpo.ru/prod/toscano-agricultural-achinery/product-188600-130525.html

3. Культиватор IRIS. – Режим доступа: https://valentini-group.ru/kultivator-iris.html

4. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

УДК 631.354.2:004.9

Асташов М.И.,
Земцов А.С.,
Скворцов И.П., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО ВолГАУ, г. Волгоград, РФ

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ЗЕРНОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ

Современные компьютерные технологии и соответствующее программное обеспечение, позволяют нам использовать возможности интеллектуальных систем практически повсеместно, решая окружающие нас повседневные как бытовые и социальные задачи, так и, например, производство сельскохозяйственной продукции. Для устранения «пробок» и транспортных коллапсов в больших городах в настоящее время очень широко внедряются в процесс контроля над перемещением транспортных средств интеллектуальные транспортные системы, использование которых позволяет уменьшить степень загрузки автомобильных дорог и повысить их пропускную способность. Кроме того, это дает возможность оптимизировать эксплуатацию автомобильного транспорта и повысить доступность общественного транспорта в современных мегаполисах. Интеллектуальная система на транспорте – это система, использующая современные инновационные решения в моделировании транспортных алгоритмов и регулировании транспортных потоков, обеспечивающая итоговым потребителям достаточную безопасность и информативность при движении транспортного средства, а также качественно отличающийся уровень взаимодействия всех участников дорожного движения по сравнению с «классическими» транспортными системами [1, 2].

На сегодняшний день существует огромное количество интеллектуальных систем – современных автоматических систем контроля, анализа и управления различными сельскохозяйственными машинами и комбайнами. К примеру, РСМ Агротроник (компания Ростсельмаш). Это инновационная платформа Агро менеджмента и контроля операций сельскохозяйственных машин с модулем параметрического контроля для сельхозпредприятий. Она используется для контроля (в том числе удаленного) за технологическими процессами с целью оптимизации режимов работы машин. Данная платформа может использоваться для просмотра и анализа, в реальном времени или в виде отчетов за определенный промежуток времени. Использование интегрированного в бортовую систему комбайна оборудования и программного обеспечения на базе сервера, обеспечивает сервис получения максимальных данных о работе комбайна.

Вот лишь некоторые задачи, которые решает система РСМ Агротроник:

- анализ процессов и оптимизация логистических звеньев;
- мониторинг активности комбайнов, расхода ТСМ и других материалов;
- контроль рабочего графика сотрудников и диспетчеризация машин;

- профилактика нарушений правил производства сельскохозяйственных работ и охраны труда на предприятии.

РСМ Агротроник является базой систем электронных опций компании Ростсельмаш и предоставляет возможность объединить различные электронные опции на одной платформе.

Одним из самых главных недостатков современных автоматических систем контроля и управления (АСКиУ), используемых как на отечественных, так и на импортных зерноуборочных комбайнах является невозможность непосредственного влияния АСКиУ на силовой привод исполнительных механизмов молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) при эксплуатации комбайна, а также согласование подаваемых от различных датчиков сигналов и исполнение команд блока управления [3, 4].

Для устранения данного недостатка, нами поставлена цель работы – внедрение интеллектуальной системы управления (ИСУ) механизмами силового привода и регулировки эксплуатационных параметров исполнительных механизмов МСУ.

Интеллектуальная система управления механизмами силового привода зерноуборочного комбайна функционирует согласно схеме (рисунок 1). Пьезодатчики качества зерновой фракции (Д1)1 и (Д2)2 вырабатывают сигналы и передают их к усилителю-формирователю (УФ)3, оттуда к блоку качества фракции (БКФ)4, затем электрические сигналы передаются к блоку управления (БУ)5, и он воздействует на силовой привод регулировки зазоров решета (СПРВР)13, посредством штока силового привода регулировки решета (ШСПРВР)17, изменяя при этом зазор гребенок решета (ГВР)21, комбайнер регулирует величину зазора на задающем устройстве (ЗУ-4)9, учитывая рекомендации по уборке конкретной культуры в определенных условиях. Блок управления (БУ)5 манипулирует гидроэлектрораспределителями (ГЭУ-1)10, (ГЭУ-2)11, а также приводом подбарабанья (СПБ)12, каждый привод исполнительного механизма перемещает шток гидроцилиндра вентилятора (ГЦВ)14, шток гидроцилиндра молотильного барабана (ГЦМБ)15 и шток силового привода подбарабанья (ШСПБ)16, изменяя обороты вентилятора (В)18, молотильного барабана (МБ)19, рабочие зазоры между подбарабаньем (ПБ)20 и молотильным барабаном (МБ)19. Величина допустимого интервала рабочих параметров регулируется комбайнером на задающем устройстве (ЗУ-1)6, (ЗУ-2)7 и (ЗУ-3)8 учитывая при этом режимы эксплуатации комбайна, а фактическое значение оборотов рабочих органов МСУ передаются от каждого из датчиков: частоты вращения вентилятора (ДЧВ)22, частоты вращения молотильного барабана (ДЧМБ)23, положения подбарабанья (ДПБ)24 на блок управления (БУ)5, а фактическое значение величины зазора гребенок решета (ГВР)21 поступает от датчика положения гребенок решета (ДПГВР)25 к блоку управления (БУ)5, который обрабатывает и синхронизирует сигналы поступающие от всех датчиков интеллектуальной системы управления, обеспечивая тем самым оптимальные настройки механизмов силового привода и регулировку эксплуатационных параметров МСУ, увеличивая

производительность машины и уменьшая потери зерна [5, 6, 7, 8, 9, 10].

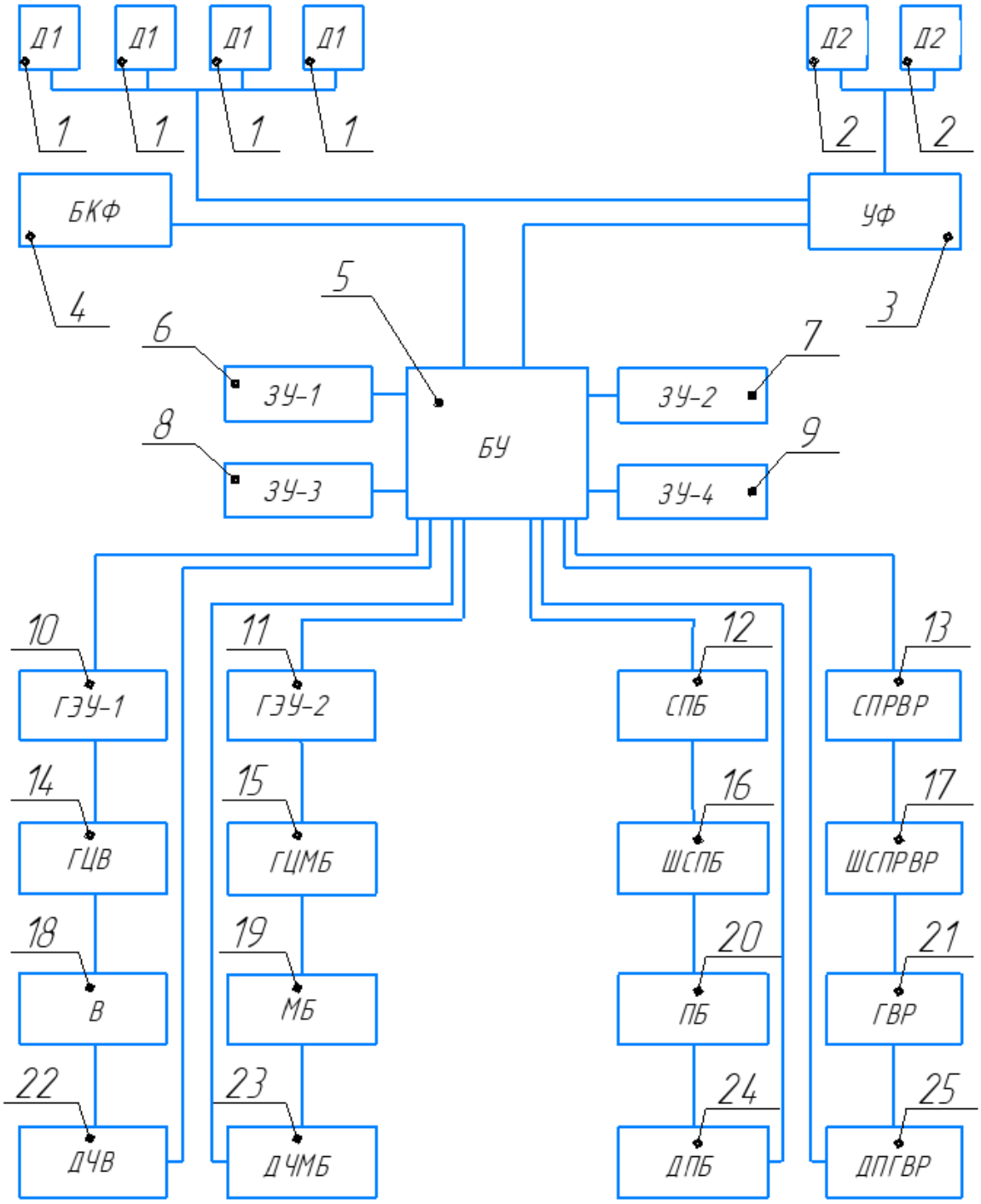


Рисунок 1 – Схема интеллектуальной системы управления (ИСУ) механизмами силового привода и регулировки эксплуатационных параметров исполнительных механизмов МСУ

Благодаря применению интеллектуальной системы, автоматически корректируется величина зазора гребенок верхнего решета, зазоры между подбарабаньем и молотильным барабаном, регулируются обороты вентилятора сепаратора колосового вороха и обороты барабана, по командам, поступающим

с пьезодатчиков качества зерновой фракции и в диапазонах, которые устанавливаются оператором зерноуборочного комбайна в соответствии с рекомендациями и условиями уборки зерновых колосовых культур.

Библиографический список

1. Внедрение интеллектуальных транспортных систем/ И.Н. Горячкина, Т.В. Мелькумова, Н.В. Аникин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 59-63.
2. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.
3. Пат. РФ № 2747155 С1. Автоматическая система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна / Ряднов А.И., Тронев С.В., Скворцов И.П., Дугин Ю.А., Шарипов Р.В., Семченко А.В. – Опубл. 28.04.2021; Бюл. № 13.
4. Пат. РФ № 2711805 С1. Автоматическая система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна / Ряднов А.И., Тронев С.В., Скворцов И.П., Семченко А.В. – Опубл. 22.01.2020; Бюл. № 3.
5. Пат. РФ № 2591133 С1. Автоматическая система контроля и управления настройками рабочих органов молотильно-сепарирующего устройства / Ряднов А.И., Скворцов И.П., Тронев С.В., Скворцова А.В. – Опубл. 10.07.2016; Бюл. № 19.
6. Пат. РФ № 2544929 С1. Автоматическая система контроля и управления частотой вращения вентилятора / Ряднов А.И., Скворцов И.П., Тронев С.В., Скворцова А.В., Прошин С.В. – Опубл. 20.03.2015; Бюл. № 8.
7. Пат. РФ № 2266636 С1. Автоматическая система контроля / Ряднов А.И., Скворцов И.П., Рыльцов В.В. – Опубл. 27.12.2005; Бюл. № 36.
8. Скворцов, И.П. Повышение качества работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна Дон-1500Б за счет применения системы контроля процесса повторного обмолота : дис. … канд. техн. наук/ И.П. Скворцов. – Волгоград, 2005. – 165 с.
9. Скворцов, И.П. Повышение качества работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна Дон-1500Б за счет применения системы контроля процесса повторного обмолота : автореф. дис. … канд. техн. наук/ И.П. Скворцов; ВГСХА. – Волгоград, 2005.
10. Теоретическое обоснование автоматической системы контроля процесса повторного обмолота/ И.П. Скворцов, А.В. Скворцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 388-397.

УДК 631.356.44

Безруков А.В.,
Липин В.Д., канд. техн. наук,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,
Липин М.Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМКОРАЗРУШАЮЩЕГО ПРУТКОВОГО КАТКА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Многие фермеры Рязанской и других областей, а также картофелеводы на своих участках применяют для уборки картофеля картофелекопатели КСТ-1,4 и КТН-2Б. Картофелекопатели много лет использовались на полях Советского Союза, а теперь СНГ и не перетерпели больших изменений. В Рязанском государственном агротехнологическом университете, а также других ВУЗах России совершенствуются технологии возделывания картофеля и рабочие органы машин, в частности, картофелекопателей. Совершенствование рабочих органов картофелекопателей, которые позволяют уменьшить потери клубней, увеличить рабочую скорость и применять картофелекопатели не только на легких, а также тяжелых почв влажностью более 25%, на сегодняшний день остается актуальной задачей.

У картофелекопателя по а. с. № 1674723 выкапывающее устройство выполнено в виде лемеха и двух зубчатых дисков. Зубчатые диски изготовлены с режущей кромкой зуба по логарифмической кривой с постоянным углом резания [1].

Картофелекопатель, снабженный зубчатыми дисками, позволяет уменьшить потери клубней. Зубья дисков, изготовленные по логарифмической кривой с постоянным углом резания, предотвращают сгруживание клубненосной почвы на лемехах.

Выкапывающий рабочий орган в виде лемеха и двух зубчатых дисков не разрушает почвенную корку клубненосного гребня. Почвенные комки из клубненосного гребня измельчить прутковыми элеваторами картофелекопателя не простая задача.

Кроме того, лемеха картофелекопателей подрезают клубненосный гребень на всю ширину. При этом на прутковые элеваторы подается часть клубненосного гребня без клубней картофеля. В результате прутковые элеваторы оказываются перегруженными почвой и почвенными комками, что сказывается на рабочей скорости уборочного агрегата и приводит к потерям клубней картофеля.

Качественные показатели при работе картофелекопателя КСТ-1,4 можно повысит за счет улучшения условий сепарации почвы на прутковых элеваторах.

Для улучшения качественных показателей работы прутковых элеваторов картофелекопателя необходимо, чтобы выполнялись условия.

Почвенная корка клубненосного гребня должна быть разрушена до поступления клубненосного пласта на прутковые элеваторы.

Боковые нижние части гребня, подрезаемого лемехами, не имеющие клубней картофеля, должны быть отрезаны и не поступить на прутковые элеваторы.

Таким образом, повышение сепарирующей способности прутковых элеваторов можно осуществить при разрушении почвенной корки и формирования гребней посадок картофеля перед подрезающими лемехами картофелекопателя.

Для этого необходимо:

- перед каждым лемехом установить с возможностью свободного вращения комкоразрушающий копирующий прутковый каток.
- центральную образующую пруткового катка изготовить в виде однолопастного гиперболоида.
- для отрезания отделяемого почвенного пласта в вертикальной плоскости на торцовых стенках пруткового катка закрепить диски, изготовленные с острой кромкой.
- диски с острой кромкой для отрезания отделяемого почвенного пласта выполнить с диаметром большим, чем гиперболическое основание комкоразрушающего копирующего пруткового катка.

Были разработаны устройства, позволяющие разрушить клубненосный пласт и почвенную корку [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

С целью уплотнения участка почвы и разрушения почвенной корки гребневого клубненосного пласта комкоразрушающие копирующие прутковые катки необходимо установить с возможностью свободного вращения. При движении картофелекопателя первым взаимодействует с гребнем комкоразрушающий копирующий прутковый каток. Каток уплотняет участок почвы перед лемехом и разрушает почвенную корку гребней.

Для разрушения почвенной корки гребня копирующий прутковый каток необходимо изготовить с образующей поверхностью в виде однолопастного гиперболоида. При работе картофелекопателя прутковый каток будет взаимодействовать с поверхностью гребня, и разрушать почвенную корку.

С целью крошения почвенной корки гребня прутки необходимо жестко закрепить на прутковом катке по образующей поверхностью, образованной движением прямой вокруг другой прямой, скрещивающейся с ней, но не перпендикулярной.

При работе картофелекопателя комкоразрушающий копирующий прутковый каток будет вращаться и прутками разрушать почвенную корку, а также нарушать целостность корней скошенных стеблей картофеля и сорняков. При этом будет нарушаться связанность верхнего слоя почвы клубненосного гребня.

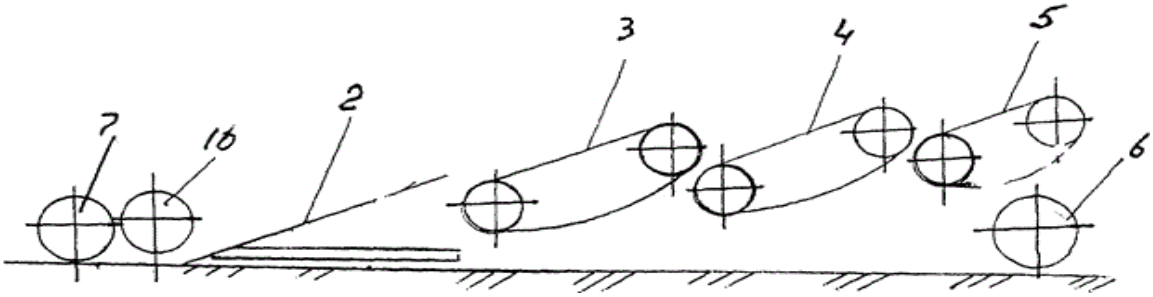
Для отрезания почвенного пласта в вертикальной плоскости от клубненосного гребня, на торцовых стенках пруткового катка необходимо закрепить диски, изготовленные с острой кромкой. Диски изготовить с большим диаметром, чем основание гиперболоида.

На рисунке 1 представлен экспериментальный картофелекопатель, снабженный проектируемым комкоразрушающим копирующим прутковым катком.

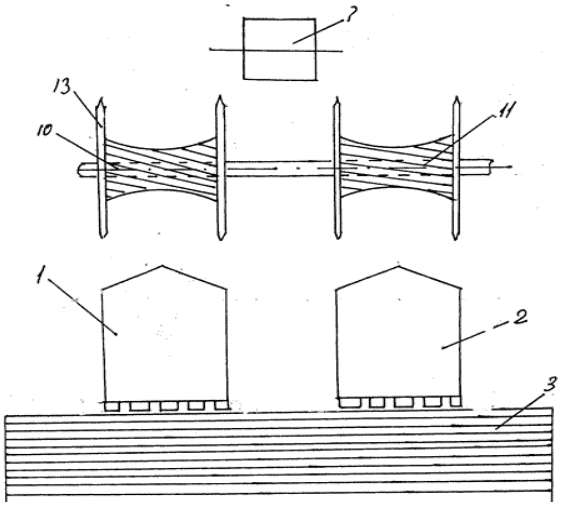
Перед каждым лемехом 1 и 2 экспериментального картофелекопателя КСТ-1,4 над гребнями установлены с возможностью свободного вращения комкоразрушающие копирующие прутковые катки 10 и 11. Образующая поверхность копирующих катков 10 и 11 изготовлена с образованием движения прямой вокруг другой прямой, скрещивающейся с ней, но не перпендикулярной 12. На торцовых стенках прутковых катков 10 и 11 закреплены диски 13 и 14 изготовленные с острой кромкой изготовленные с большим диаметром, чем основание гиперболоида пруткового катка 10 и 11.

При работе экспериментального картофелекопателя первыми взаимодействуют с клубненосным гребнем комкоразрушающие копирующие прутковые катки 10 и 11. Прутки катков 10 и 12 разрушают почвенную корку гребней и нарушают связанность верхнего слоя клубненосного гребня.

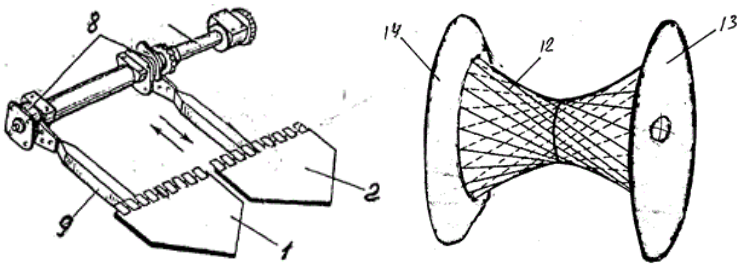
Диски 13 и 14, имеющие острую кромку, отрезают почвенный пласт, в котором нет клубней картофеля. Клубненосный гребень без боковых частей подрезается и перемещается по лемехам 1 и 2 на скоростной прутковый элеватор 3.



а



б



в *с*

Рисунок 1 – Экспериментальный картофелекопатель, снабженный проектируемым комкоразрушающим копирующим прутковым катком:
а – схема экспериментального картофелекопателя КСТ–1,4, вид сбоку;
б – схема размещения, проектируемого копирующего пруткового катка;
в – крепление лемехов; с – комкоразрушающий копирующий прутковый каток;
1, 2 – лемеха; 3, 4, 5 – скоростной, основной и каскадный прутковые элеваторы;
6 – колесо ходовое; 7 –колесо опорное; 8 – подвеска; 9 – шатун;
10, 11 – проектируемые копирующие прутковые катки; 12 – пруток;
13, 14 – диски

Части почвенных пластов гребней, не имеющих клубней, не поступают на скоростной прутковый элеватор 3.

Клубненосная почва, поступившая на скоростной прутковый элеватор, имеет разрушенную почвенную корку несвязанную корнями растений, легко рассыпается, а почва просеивается. На каскадный прутковый элеватор поступают клубни картофеля без почвенных комков.

Выполняется поставленная задача. Комкоразрушающие копирующие прутковые катки разрушают почвенную корку, нарушают связанность верхнего слоя гребней и позволяют подать разрыхленную клубненосную почву на сепарирующие элеваторы.

Библиографический список

1. А.с. СССР № 1674723. Выкапывающий рабочий орган корнеклубнеуборочной машины / Лутхов Н.Н., Сорокин А.А., Петров Г.Д., Успенский И.А. – Опубл. 07.09.1991; Бюл. № 33.

2. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины/ Г.Д. Петров. – М., «Машиностроение», 1972. – 90 с.

3. Пат. РФ № 132944. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Опубл. 10.10. 2013; Бюл. № 28.

4. Пат. Р.Ф. № 144488. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С., Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Опубл. 20.08.2014; Бюл. № 23.

5. Пат. Р.Ф. № 2541384. Картофелеуборочная машина / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Родионов В.В., Липина Т.В. – Опубл. 10.02.2015; Бюл. № 4.

6. Пат. РФ № 171425. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Паршин И.А. – Опубл. 31.05.2017; Бюл. № 16.

7. Пат. РФ № 2554452. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Опубл. 27.06.2015; Бюл. № 18.

8. Пат. РФ № 152026. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Опубл. 30.12.2014; Бюл. № 12.

9. Бойко, А.И. Лабораторно-полевые испытания усовершенствованной картофелеуборочной машины/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань : РГСХА, 2004. – С.173-176.

10. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

11. Рембалович, Г.К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в картофелеуборочных машинах/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 700-720.

12. Костенко, М.Ю. Применение композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Н.С. Жбанов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 223-227.

13. Крыгина, Е.Е. Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин, И.А. Паршин // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 55-58.

14. Пат. РФ № 2164737 С2, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган: № 99110463/13: заявл. 17.05.1999: опубл. 10.04.2001 / Р.В. Буробин, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов и др.; заявитель Всероссийский научно-исследовательский и проектный институт по технологии и экономике хранения, транспортировки и механизации внесения в почву минеральных удобрений.

15. Савина, О.В. Перспективные приемы повышения эффективности картофелеводства в Рязанской области/ О.В. Савина // Сб.: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений

уголовно-исполнительной системы : Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. – Рязань. 2017. – С. 62-70.

16. Туркин, В.Н. Расчет и подбор предохранительных прутков устройства перегрузки на базе трубчатого цепного скребкового конвейера/ В.Н. Туркин // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 156-159.

17. Пат. РФ 206279 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна / Лучкова И.В., Борычев С.Н., Шемякин А. В., Липин В. Д., Прибылова Л.О., Незаленова А.А. – Опубл. 03.09.2021.

18. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Д.Е. Каширин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

19. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation/ N.V. Byshov, S.N. Borychev, D.E. Kashirin et al. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13. – No 10. – P. 3502-3508.

20. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина, Е.В. Меньшова, О.А. Ваулина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 175. – С. 91-100.

21. Борычев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 19-21.

УДК 631.363

Бесполденов Р.В., аспирант 2 курса,
ФГБОУ ВО АГАУ, г. Барнаул, РФ

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ТРЕНИЯ В ШАРНИРАХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК В ПЕРИОД СОВЕРШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ

В большинстве хозяйств и среди сельхозтоваропроизводителей в целях подготовки кормовых компонентов к скармливанию животным и птицам, благодаря надежности, несложной в обращении конструкции, в качестве основного оборудования для измельчения фуражного зерна, используются молотковые дробилки с горизонтальным расположением вала ротора, которые способны получать требуемый по крупности и однородности гранулометрический состав, обеспечивая большой эффект измельчения.

Дробилки молоткового типа с горизонтальным валом ротором, не смотря на наличие положительных качеств, обладают недостатками, в частности повышенной виброактивностью, возникающей в производственном процессе, в особенности в момент разрушения материала в рабочей камере после его загрузки, что приводит к нарушению ее нормального функционирования в процессе дробления, снижению производительности машины в результате виброактивности, к нарушению структуры конструкций, а также к износу посадочного отверстия в местах оси подвеса молотка и стопорного пальца с фиксатором, в результате контакта вращательной кинематической пары подвижного соединения, причиной которого является интенсивное отклонения молотков при ударе по материалу во время совершения технологической операции [1, 4, 5].

Так авторами в работе [3] указывается, что при эксплуатации дробилок молоткового типа с горизонтальным валом ротора, на молоток действует продуктовый слой, циркулирующий в камере измельчения, который приводит к отклонению молотка от радиального положения в сторону, противоположную направлению вращения барабана.

В той же работе автора [2], приведена формула (3) для расчета центробежной силы при вращении молотка, из которой наглядно видно, что значительное влияние на центробежную силу, развиваемую отдельно взятым ударным элементом, оказывает отклонение молотка от радиального положения на угол $\varphi_0 + \xi$, или $\varphi_0 - \xi$ (рисунок 1).

Процесс реверса молотка в результате отклонения от радиального направления на угол, приводящий к уменьшению центробежной силы ударного элемента, оказывает негативное влияние на скорость ротора, способный по своим свойствам к ее существенному снижению, а также приводящий к вибрации конструкции, так как центробежная сила, генерируемая молотками с углом отклонения в противоположную сторону вращения барабана меньше, чем развиваемая молотками расположенных на противоположной стороне без наличия угла отклонения [3], что приводит к эффекту торможения ротора в целом в результате неравномерно развиваемой центробежной силы.

В работе [4] авторами установлено, что интенсивное отклонение десятков молотков, закрепленных в барабане ротора, приводит к непроизводительным затратам энергии, которая дополнительно расходуется от двигателя дробилки.

В результате контакта посадочного отверстия в местах оси подвеса молотка и стопорного пальца для крепления на диске, а также интенсивное отклонение молотков от своего радиального положения, обусловленного действием продуктового слоя, приводит к сухому трению деталей вращательной кинематической пары, и последующему ускоренному износу подвижного соединения шарнира и даже к обрыву ударных элементов [4].

Исходя из данных источников, можно сделать вывод, что в места контакта молотков с пальцами обусловленного колебаниями ударного элемента, подвержены повышенному износу (рисунок 1), а также интенсивные колебания ударного элемента приводят к вибрации.

Для разрешения данного вопроса по отмеченным недостаткам, требуется принципиально новые конструктивные решения и разработки, посредством совершенствования конструкции молотковых дробилок или отдельных ее структурных элементов, способных снизить отклонение молотков от радиального положения. По нашему мнению это можно достичь за счет установления и крепления механизма упругого элемента с упором опорной поверхности упругого элемента на противоположные стороны (боковые части) ударной поверхности молотка, ограничивающие его перемещение.

В поисках рациональной конструкции дробилки для измельчения материала фуражного зерна или для группы схожих по физико-механическим свойствам материалов, исходя из наличия отмеченных недостатков, одним из способов решения данной проблемы видится в создании конструкции представленной на рис. 3, с наличием механизма упругих элементов установленных по обе стороны стержня шарнира подвеса молотков, выполненного в форме двух двойных витых (спиральных) пружин кручения цилиндрической намотки (рис. 2) из проволоки круглого сечения, работающих на изгиб за счёт скручивания, каждая в отдельности имеет разные направления навивки (правое и левое) расположенных коаксиально на оси вращения стержня, концы которой изогнуты и составляют раму являющуюся опорой для упора на ударную область (кромочную часть) молотка в нижней части, с размещением прямых концов в пазах боковых частей внешних поверхностей дисков ротора (с двух сторон пальца), с упором опорных поверхностей соединительных штанг каждого в отдельности упругого элемента на противоположные стороны (боковые части) ударной поверхности молотка, ограничивающие его перемещение, которая по своим свойствам будет являться демпфером для гашения колебаний молотка на диске ротора.

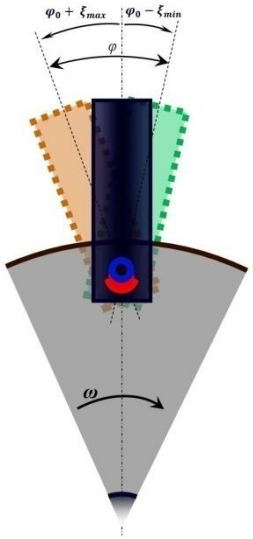


Рисунок 1 – Отклонение молотка от радиального положения

Рисунок 2 – Упругий элемент (двойная витая пружина кручения цилиндрической намотки)

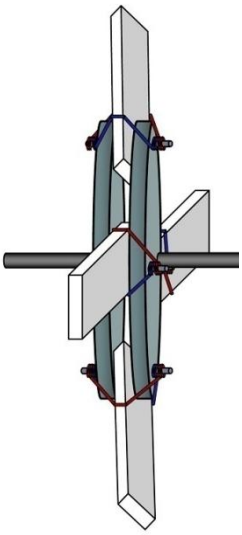


Рисунок 3 – Секция ротора молотковой дробилки

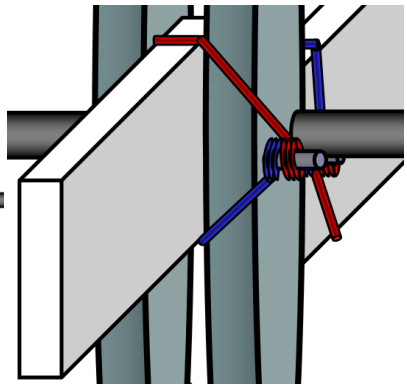


Рисунок 4 – Расположение упругих элементов по обе стороны ударной области (кромочной части) молотка

Техническая сущность предлагаемого решения заключается в том, что при применении упоров опорных поверхностей соединительных штанг каждого в отдельности упругого элемента к ударной области (кромочной части) молотка в нижней части (рисунок 4), позволит предотвратить интенсивное отклонение молотков от своего радиального положения, повысить эффективность гашения колебаний молотков за счет получения провала в амлитудно-частотной характеристике и увеличения демпфирования, тем самым увеличить центробежную силу отдельно взятого молотка, предотвратить обрыв ударного элемента в результате интенсивного отклонения и сухого трения в шарнирах, повысить плавность отклонения молотков в момент пуска механизмов дробилки, что способно привести к повышению эффективности и надежности работы молотковой дробилки, за счет наличия демпфирующих возможностей удерживающего устройства молотка и снижения вибрации конструкции измельчителя.

При совершении технологической операции установленных по боковым частям ударного элемента витые (спиральные) пружины кручения цилиндрической намотки будут ограничивать подвижность молотков, которые способны уменьшить угол отклонения молотка от радиального положения следующим образом.

При отклонении молотка от равновесного положения, в работу включается упругий элемент, установленный с правой стороны молотка, который подвергается сжатию посредством закручивания относительно оси, преобразуя тем самым кинетическую энергию в результате действия удара по измельчаемому материалу в потенциальную энергию пружины, аккумулируя механическую энергию в последней. Второй упругий элемент установленный с левой стороны ударного элемента расположенный с упором на противоположную сторону молотка, раскручиваясь, возвращает данный упругий элемент в статическую длину. Молоток, дойдя до предельной точки отклонения от своего радиального положения, под воздействием центробежной силы в результате вращения барабана, а также в результате высвобождения саккумулированого запаса потенциальной энергии в упругом элементе, за счет давления оказываемого упругим элементом на молоток, в результате высвобождения энергии, возвращается в состояние покоя, отклоняясь в направление радиального положения, раскручивая заведенный упругий элемент подвергнутый упругой деформации, возвращая его в статическую длину.

Некоторое количество кинетической энергии (энергии движения) переданной массе молотка будет частично поглощаться различными механизмами внутреннего трения упругих элементов, а часть энергии передается от молотка противоположно установленному упругому элементу, что приводит к повторению всего процесса в противоположном направлении с рассеянием кинетической энергии в результате упругой деформации и различных механизмов внутреннего трения упругих элементов, в результате приведет к затуханию колебаний молотка.

Таким образом, упругие элементы, установленные с правой и левой стороны ударного элемента (рис. 3), при восприятии перпендикулярно направленной нагрузки передают часть механической энергии от одного упругого элемента к другому, обеспечивая значительное рассеивание кинетической энергии упругим элементом за счет диссипации внутренней энергии в упругих элементах изгибного типа, приведут к снижению амплитуды колебания молотка вокруг подвеса с углом отклонения $\varphi_0 + \xi$ и $\varphi_0 - \xi$, при стремлении $\cos\varphi_0$ к нулю (рисунок 1).

Как указано в работе [3] увеличение отклонения молотка от радиального направления приводит к уменьшению центробежной силы молотка. Применение витых (спиральных) пружин кручения цилиндрической намотки установленных с правой и левой стороны ударного элемента (рисунок 3), при восприятии нагрузок от молотков будет способствовать ослаблению резонансных явлений, что приведет к уменьшению угла отклонения молотка от радиального положения, приведет к мгновенному затуханию колебаний молотка, ускоренному возвращению ударных элементов к своему неколебательному состоянию покоя.

Таким образом, в результате взаимодействия упругого элемента и кромочной части молотка при дроблении материала, за счет размещения упоров упругих элементов по противоположным сторонам (боковым частям) молотка способствует ограничению поворота молотка вокруг своей оси во время совершения технологической операции, и способствует эффективному поглощению крутильных колебания молотков, следовательно, существенно снизит вибрацию конструкций молотковых дробилок.

Усовершенствование конструктивных параметров ротора молоткам молотковой дробилки, способствует повышению эффективности приготовления комбикормов и снизить энергозатраты, за счет гашения колебания молотков.

Библиографический список

1. Терехин, С.Ю. Разработка методов и средств виброакустической диагностики оборудования комбикормового производства/ С.Ю. Терехин, Л.А. Глебов, А.Е. Яблоков // Естественные и технические науки. – 2008. – № 5 (37). – С. 245.

2. Федоренко, И.Я. Динамические свойства молотковой зернодробилки с вертикальным расположением барабана/ И.Я. Федоренко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1. – С. 69-75.

3. Федоренко, И.Я. Причины виброактивности молотковых зернодробилок с горизонтальным расположением барабана/ И.Я. Федоренко, Р.В. Бесполденов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2. – С. 96-104.

4. Федоренко, И.Я. Оценка потерь энергии в шарнирах трения молотковых зернодробилок/ И.Я. Федоренко, С.В. Золотарев,

Р.В. Бесполденов // Сб.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. : Материалы XVII Международной научно-практической конференции (9-10 февраля 2022 г.). – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ. – 2022. – Кн. 2. – С. 43-47 .

5. Яблоков, А.Е. Влияние резинометаллических опор ротора на динамику дробилки/ А.Е. Яблоков; А.Р. Казаров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 5. – С. 50-54.

6. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

УДК 631.361.2.022: 633.18

Богданов М.Е.,
Царьков В.А.,
Гладышева А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ЗЕРНА

Одним из главных условий высокопроизводительного и эффективного использования зерноуборочного комбайна является поддержание оптимальной загрузки его рабочих органов и двигателя в соответствии с условиями уборки [1].

Технологический процесс, выполняемый зерноуборочным комбайном, является оптимальным, если обеспечиваются минимальные потери зерна при наибольшей, возможной в рассматриваемых условиях производительности комбайна. Показатели качества убранного продукта должны определяться в соответствии с ОСТ 70.8.1-81 и соответствовать отечественным агротехническим требованиям к современным зерновым комбайнам, представленным ниже. Уборку зерна производят в достаточно короткие сроки, как правило 7-8 дней.При скашивании и подборе из валков допустимые потери зерна не должны превышать, соответственно, 1 и 0,5% [2].

Потери зерна молотилкой комбайна не должны превышать 1,5%. Дробление семенного зерна не должно быть выше 1%, а продовольственного – 2%.

В итоге чистота зерна должна составлять 97 и более процентов, не допустимо присутствие семян сорных растений.

В конструкции современного зерноуборочного комбайна применяется классическое молотильно-сепарирующее устройство и обычно ветрорешетная очистка зерносоломистого вороха[3].

Совершенствование сепарирующих устройств комбайна во всех странах мира, производящих зерно, достигается увеличением размеров решет и рабочей площади очистки[4].

У современных комбайнов площадь очистки составляет, как правило, от 2,4 м^2, до 7,5 м^2 [5]. В отдельных случаях применяют дополнительные

очистки, расположенные в разных частях комбайна, предназначенные для окончательной очистки зернового вороха.

Важное влияние на работу очисток оказывает равномерность воздушного потока.Применяются разные конструкции вентиляторов: осевые, диаметральные, эжекторы,дифлекторы воздушного потока и прочие технические решения [5].

Однако существующие конструкции очисток не удовлетворяют все возрастающие требования по производительности и качеству работы. Отсутствие высокопроизводительной очистки является на сегодняшний день фактором, сдерживающим рост пропускной способности комбайна. Зарубежные фирмы решают эту проблему значительным увеличением площади очистки в 2-3 раза, но этот путь приводит к увеличению массы и стоимости комбайнов [5, 6].

Работы ведущих научно-исследовательских и конструкторских организаций, а также вузов доказывают, что возможности ветрорешетных очисток далеко не исчерпаны. Пути решения проблемы – интенсификация процесса разделения.

На основе лабораторных исследований и конструкторских проработок предложена комбинированная сепарирующая поверхность верхнего решета комбайна, состоящая из струнно-жалюзийной разделяющей плоскости. Это принципиально новый тип решета, сочетающий в себе положительные моменты струнных и жалюзийных поверхностей, обладающих высоким живым сечением, большим диапазоном регулирования воздушного потока. Технологический процесс разделения вороха, как показала опытная проверка, устойчив и существенно отличается от известных решений [7].

Принцип работы такой очистки в комбайне состоит в следующем. Зерносоломистый ворох попадает на грохот комбайна из-под деки основного барабана и клавиш соломотряса. Стрясная доска под действием возвратно-поступательного движения транспортирует к сепарирующим решетам зерно-соломистый ворох. В процессе движения происходит перераспределение в слое вороха его составных частей, тяжелое зерно движется в нижней части слоя, более легкие – полова и солома – сверху. Сформированный таким образом ворох подается на разделяющую поверхность решета под воздействие воздушного потока, интенсивно пронизывающего его поверхность. Вентилятор отечественных комбайнов создает воздушный поток под зоной очистки в направлении половосборника в задней части комбайна. Таким образом, воздушный поток, действуя под углом, имеет в начале решета максимальное давление и интенсивно продувает первую часть решета очистки. В этой зоне применена струнная поверхность как верхнего, так и нижнего решета, что позволило интенсивно разделить компоненты вороха за счет силы тяжести и парусности его компонентов. Живое сечение струнного решета в 3 ... 4 раза выше, чем жалюзийной поверхности, поэтому зерно беспрепятственно проходит его поверхность, солома и полова увлекаются воздушным потоком и сносятся на участок жалюзийной поверхности очистки. На жалюзийной

разделяющей поверхности воздушный поток, раздробленный ячейками жалюзей, продолжает транспортирование и разделение вороха обычным способом. На первой части очистки, примерно четвертьдлины верхнего решета, удается отсепарировать значительную часть полноценного зерна. Второе решето выполняет роль окончательного каскада очистки, на котором улавливаются колоски, прошедшие первое решето очистки, и длинные соломистые примеси. Выделившееся зерно собирается в зерновом шнеке, колоски и пожнивные остатки выводятся в колосовой шнек для домолота в МСУ комбайна.

Экспериментальная проверка ветрорешетной очистки данной конструкции с применением в ней сепарирующей поверхности и виде натянутых струн с шагом 8-10 мм на длине 100-450 мм позволила установить оптимальные параметры рабочей разделяющей поверхности, установить для различных культур режим работы вентилятора и степень открытия жалюзей.

Увеличение сепарации зерна на 20-30% в сравнении с серийной конструкцией, в которой использовалась только жалюзийное решет, получит при высокой чистоте бункерного зерна 97-98%.

В целом за комбайном, при использовании комбинированной разделяющей поверхности, достигнуто снижение потерь зерна на 10-15% в сравнении с серийным комбайном[7].

В результате проведения исследований и проверки в хозяйственных условиях можно сделать вывод о высокой эффективности использования струнно-жалюзийной сепарирующей поверхности на верхнем решете зерноуборочного комбайна [8]. Устройство позволяет повысить производительность и снизить потери зерна за очисткой комбайна.

Также на отечественный рынокпоступают зерноуборочные комбайны зарубежного производства. Основными поставщиками импортных зерноуборочных комбайнов являются фирмы Claas (Германия), NewHolland, JohnDeere, Case (США), MasseyFerguson (Канада), Laverda(Италия) и SampoRosenlew (Финляндия).

В роторных зерноуборочных комбайнах фирмы MASSEYFERGUSON применяется ветрорешетная очистка с динамическим выравниванием и турбинным вентилятором MAXFLOW, формирующим два воздушных потока – на зерновой ворох, который сепарируется в молотильной части ротора, и непосредственно на всю площадь верхнего и нижнего решет.

Библиографический список

1. Коченов, В.В. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов/ В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 98-102.

2. Коченов, В.В. Анализ новых принципов повышения производительности зерноуборочных комбайнов/ В.В. Коченов // Сб.: Сборник научных трудов ФГБНУ ВНИМС. – Рязань : Изд-во ФГБНУ ВНИМС, 2015. – С. 157-161.

3. Коченов, В.В. Направления повышения производительности зерноуборочных комбайнов/ В.В. Коченов // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 153-157.

4. Классификация сепарирующих рабочих органов механического принципа действия/ Н.В. Бышов, С.В. Галушкин, С.Е. Крыгин, Ю.В. Якунин // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА. 50-летию академии посвящается. – Рязань, 1999. – С. 277-279.

5. Коченов, В.В. Анализ теоретических исследований по работе воздушно-решетной очистки/ В.В. Коченов, В.В. Настопырева, С.В. Коченова // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (4). – С. 47-55.

6. Коченов, В.В. Исследование скорости воздушного потока в молотилке зерноуборочного комбайна/ В.В. Коченов, С.В. Коченова, В.В. Настопырева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 94-98.

7. Серый, Г.Ф. Высокопроизводительная очистка зерна для нечерноземной зоны РСФСР/ Г.Ф. Серый, Ю.Д. Шелковин, А.Б. Веселов // Сб.: Комплексная механизация возделывания сельскохозяйственных культур – М. : Всесоюзный сельскохозяйственный институт заочного образования, 1991. – С. 5-7.

8. Анисимов, С.А. Оценка экономической эффективности внедрения системы почвозащитных севооборотов/ С.А. Анисимов, Н.Е. Лузгин // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 6-ой Всероссийской национальной научно-практической конференции 23-24 января 2021 года. – Курск, 2021. – Том 3. – С. 231-234.

9. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

10. Фитопрепарат для инактивации микотоксинов, возникающих в зерновой массе/ И.А. Кондакова, В.И. Левин, И.П. Льгова, Ю.В. Ломова // Вестник РГАТУ. –2018.– № 4 (40).– С. 18-23.

11. Безносюк, Р.В. Система контроля зерноуборочного комбайна/ Р.В. Безносюк, А.С. Гусев, В.В. Фокин // Сб.: Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции 30 апреля 2015 года. – Рязань : РГАТУ, 2015 – С.10-12

12. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна/ Р.В. Безносюк, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Сб.: инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-

ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 13-17.

13. Обзор существующих способов обеззараживания зерна на линиях послеуборочной обработки/ Д.О. Иванова, Я.А. Брюхин, Н.Б. Нагаев, А.В. Винников // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 59-64.

14. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, А.А. Жильцова, А.А. Калмыков // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 315-319.

15. Козлов, А.А. Технико-технологическая база отрасли растениеводства: состояние и тенденции развития/ А.А. Козлов, Е.В. Меньшова // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 212-217.

16. Пат. РФ 206318 U1. Установка для исследования эффективности омагничивания посевного материала/ Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, Н.В. Бышов, А.А. Сколов, В.А. Грязин, И.С. Питюрина : 06.09.2021. Заявка № 2020143030 от 24.12.2020.

17. Пат. РФ 203492 U1. Устройство для ручного сбора зерен стеблевидных сельскохозяйственных культур / Стеничкина М.Ю., Виноградов Д.В., Бышов Н.В., Власов Ю.Л., Лупова Е.И. : 07.04.2021. Заявка № 2020133540 от 12.10.2020.

УДК633.49

Власов Г.С.,
Щавелев И.В.,
Борычев С.Н., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

В настоящее время по данным сайта AtlasBig Российская Федерация занимает 3 место по сбору урожая картофеля с 31 107 797 тонн [1].картофеля в год. Но в этих данных не учитывается естественная убыть продукции, которая происходит, из-за неправильной технологии хранения. По некоторым данным убыль клубней от общей массы составляет 7-8%. [2]. Встает вопрос с размещением картофеля в хранилищах на зимнее время, где будет

поддерживаться оптимальные параметры микроклимата для сохранения картофеля. Чтобы раскрыть тему статьи нам необходимо понять химический состав картофеля, этапы и способы хранения картофеля.

В среднем в картофеле содержится около 76.3% воды, 17.5% крахмала, 1.0% сахара, жиров 0.1%, клетчатка 1.0% [3]. Так как вследствие того, что в клубнях картофеля содержание воды составляет приблизительно 75%, картофель будет относиться к сочному растительному продукту. Согласно научным исследованиям, картофель важен нашему организму наравне с мясом и рыбой. Во время хранения клубней картофеля происходят сложные химические и биологические реакции. В результате этих реакций происходит выделение тепла и влаги, связанных стехиометрическим соотношением.

При температуре ниже 2 ℃ происходит защитная реакция клубней, которая состоит в том, что крахмал разлагается в сахар. Длительная продолжительность этой реакции приводит к ухудшению качества картофеля, следовательно, сроки хранения при такой температуре уменьшается, что ведет к потерям продукции.

При хранении картофеля следует соблюдать определенную технологию на каждом из этапов хранения. На первом этапе после выкапывания следует дать время на самовосстановление. Этот этап еще называют лечебный. На этом этапе, как правило, составляет 20 суток с момента выкапывания картофеля из земли. Для соблюдения технологии на первом этапе необходимо поддерживать температуру 10-20 ℃ [4].Именно при этой температуре происходит заживление ран вызванной механическими повреждениями и происходит дозревания.

Второй этап хранения – это предварительный этап, который помогает картофелю, охладится до основной температуры.

Время, которое рекомендуется для данного этапа 30-40 дней, но стоит учитывать, что температура на данном периоде должна снижаться постепенно и достигнуть 2-4 ℃ [5]. Резкое увеличение температуры может привезти клубни к выходу изсостояние покоя и как следствие картофель начнет прорастать, также как и уменьшение времени этапа.

Основной этап хранения картофеля, длится примерно 5-9 месяцев, в зависимости от сорта картофеля. На данном периоде картофель хранится при температуре 2-4 ℃.В случае поврежденийпродукции рекомендовано синить температуру хранения до 1℃.

Различают два способа хранения картофеля это полевой и ангарный. Полевой метод хранения в настоящее время используется довольно редко, из-за больших потерь продукции и высокой трудоемкости. Способ хранения картофеля в хранилищах на данный момент самый распространенный и используется во всем мире. Данный способ подразделяется на хранения картофеля в контейнерах и насыпях.

Контейнерный способ хранения хорош в тех случаях, когда продажа картофеля осуществляется круглогодично. Для размещения сельскохозяйственной продукции используют погрузчики, которые

расставляют контейнеры по всему ангару. Насыпной же способ используют для хранения как правило продовольственного картофеля, для формирования насыпи используют конвейер насыпном способе для раскладки используют конвейер.

При контейнерном способе, механические повреждения картофеля уменьшаются, следовательно, уменьшается убыль. Так же более рациональное использование этого способа заключается в простоте транспортировки картофеля (посадка, продажа). В настоящее время насыпной тип хранения картофеля достаточно изучен и не требует особого внимания для изучения.

Для лучшей вентиляции [6, 7] центральной зоны контейнеров используют подвесные вентиляторы, которые равномерно распределяют воздух между контейнерами. К преимуществам данной системы относят высокую маневренность (возможность доставки картофеля в любую точку ангара), удобное хранение по фракциям картофеля, высокая степень механизации работ. При больших объемах хранениях [8, 9, 10] рекомендуется использовать контейнеры с штрих кодами, в которых будет содержаться информация с датой начала хранения, датой переборки картофеля, видом и сортом. Такая система облегчит хранения, уменьшит потери за счет введения кодов. Стоит так же отметить, что при контейнерном типе хранения картофеля задействуются большие средства для изготовления емкостей для хранения.

Как мы уже подчеркнули, важность [10] поддержания микроклиматических условий при хранении картофеля заключается в продлении сроков хранения и уменьшение гиблого урожая. Осуществление микроклиматических условий происходит за счет установок специальных оборудований. Весь процесс поддержания оптимальной температуры происходит внутри установки, через специальные выпускные клапаны свежий воздух в определенной заданной пропорции поступает в установленный в камере модуль активной вентиляции, где смешивается с внутрикамерным воздухом и приобретает необходимую температуру и влажность.

Важность данной темы заключается в увеличении сроков хранения картофеля и уменьшении гибели урожая при его хранении. В последние время цены на картофель значительно увеличились, к примеру, по данным Белстата в республики Беларусь цены на картофель в октябре 2020 года увеличились на 77%. Причиной этому стало резкое сокращение посевных площадей и отток рабочей силы. В России ситуация примерно такая же, увеличение цен и отсутствие регулирования приводят к удорожанию картофеля на 50%. Таким образом если использовать правильные технологии хранения картофеля можно значительно увеличить сроки хранения продукции и уменьшить количество погибших культур.

Подводя итоги выше сказанному, можно прийти к выводу, что развития данного направление актуально в наше время, следует уделить больше внимания данной теме и в перспективе разработать новых технологий хранения картофеля. На основе данной статьи предлагаю более детально изучить

контейнерный метод хранения картофеля, разработать теплофизическую модель процесса активной вентиляции контейнерного типа.

Библиографический список

1. Контроль и ревизия в отраслях АПК/ А.М. Юсуфов, К.Ф. Ибрагимов, С.Н. Альбориева, З.М. Азракулиев. – Махачкала : ДагГАУ имени М.М. Джамбулатова, 2018. – 376 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/116243.
2. Кощаев, А.Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции/ А.Г. Кощаев, С.Н. Дмитренко, И.С. Жолобова. – СПб. : Лань, 2018. – 388 с. – Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/102595
3. Трошин, В.Г. Обеспечение микроклиматических условий хранения картофеля системами активной вентиляции : дис. … канд. техн. наук/ В.Г. Трошин. – М., 2007. – 178 с.
4. Заводнов, А.В. Изыскание способов снижения повреждения клубней картофеля при транспортировке в контейнерах : дис. … канд. техн. наук/ А.В. Заводнов. – М., 2005. – 131 с.
5. Гаспарян, И.Н. Картофель: технологии возделывания и хранения/ И.Н. Гаспарян, Ш.В. Гаспарян. – СПб. : Лань, 2021. – 256 с. – Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/169213.
6. Пат. РФ № 175783. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. – 2017.
7. Пат. РФ № 158787. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Савина О.А., 2015.
8. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки)/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Проблемы и пути инновационного развития АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2014. – С. 101-105.
9. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. – С. 72-76.
10. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области)/ Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. – С. 98-101.

11. Безносюк, Р.В. Снижение потерь продукции картофелеводства в технологической цепочке «уборка-транспортировка-хранение»/ Р.В. Безносюк, Д.Н. Бышов, Е.Ю. Булахов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 14-20.

12. Рябчиков, Д.С. Исследование выгрузки картофеля с транспортных средств при уборке/ Д.С. Рябчиков, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 136-141.

13. Афиногенова, С.Н. Хранение картофеля в хозяйстве ООО «Верея» Клепиковского района Рязанской области/ С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // Сб.: Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2020. – С. 376-380.

14. Афиногенова, С.Н. Патентный поиск способов определения пригодности клубней картофеля к длительному хранению/ С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 18-23.

15. Савина, О.В. Научное обоснование, разработка и внедрение новых приемов в технологии производства и хранения картофеля, предназначенного для промышленной переработки и продовольственных целей : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук/ О.В. Савина; РГАУ-МСХА им. Тимирязева. – М., 2009. – 39 с.

16. Савина, О.В. Картофель: интересное об известном/ О.В. Савина // Сб.: Качество и безопасность товаров: от производства до потребления : Материалы Международной научно-практической конференции – М. : Изд-во РУК, 2019. – С. 417-422.

17. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой/ А.А. Слободскова, Н.М. Латышенок, Е.С. Семина, И.И. Садовая // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 203-205.

18. Савина, О.В. Перспективные приемы повышения эффективности картофелеводства в Рязанской области/ О.В. Савина // Сб.: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы : Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. – Рязань, 2017. – С. 62-70.

19. Влияние отдельных элементов технологического процесса уборки и хранения картофеля на его сохранность/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, С.Н. Кульков, Н.В. Цыганов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 169. – С. 110-123.

20. Афиногенова, С.Н. Оценка качества продукта переработки картофеля – крахмала, реализуемого в Рязанском регионе/ С.Н. Афиногенова, Д.В. Виноградов // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – 2015. – С. 32-36.

21. Антонова, Н.С. Оптимизация продукционного процесса при возделывании картофеля/ Н.С. Антонова, В.И. Левин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 101-103.

22. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина, Е.В. Меньшова, О.А. Ваулина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 175. – С. 91-100.

23. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник ргату. – 2019. – № 2 (42). – С.129-135.

УДК631.243.42

Власов Г.С.,
Щавелев И.В.,
Борычев С.Н., д-р техн. наук,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ФОРМИРОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ ГЛАЗКОВ НА КЛУБНЕ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭТИЛЕНА

Известно, что современные средства химизации сельского хозяйства направлены на повешение урожайности, но стоит учитывать, что большое значение уделяют внимание ускорению пробуждения глазков и прорастанию почек картофеля. В настоящее время используют следующие методы предпосадочной обработки:

- поливание картофеля;
- проращивание с озеленением;
- воздушно-тепловой обогрев ;
- протравливание.

Для более детального понимания, в чем заключается технология предпосадочной обработки, рассмотрим несколько из них.

Суть данного метода заключается в том, что семенной картофель проращивают на свету при температуре +18 - +23°С в течение 24-27 дней, из которых последние 4-6 дней до посадки клубни ежесуточно в течение 2-3

часов обрабатывают температурой +5 - +6°С при влажности воздуха не менее 85%. [1, 2]. Перед проращиванием клубни смачиваются в 1-3% растворе минеральных удобрений, включающих в себя, азот, фосфор, калий, медь бор, марганец. К недостаткам данного метода относят высокую энергоресурсозатратность связанная с расходом макро и микроэлементов, а также обработкой большого объема посадочного материала.

Рассмотрим прототип метода предпосадочной обработки. Суть данного метода заключается в проращивании картофеля на свете в течении 20 – 25 дней при положительной температуре 12 – 14 градусов при поддержании относительной влажности воздуха 85% [3, 4]. После того как на картофеле появляются глазки, на поверхность клубней картофеля наносят раствор, включающий в себя, фундазол, гумми-30, ТПС и арахидовую кислоту. Недостаток данного метода заключается в большой энергозатратности и подходит не ко всем типам хранения картофеля, например, картофель, который храниться в контейнерах нужно достать из ангара, затем разложить на плоскую поверхность, при этом высота насыпи картофеля должна быть примерно 10-15 см, после чего должны быть созданы вышеперечисленные условия. Если же картофель храниться насыпью, то перемещение картофеля из ангара так же энергозатратно. Для применения этого метода необходимо перерабатывать конструкцию ангара, что влечет экономические затраты и потери урожая.

С 1 января 2020 года в ЕС вступил в силу закон о запрете хлорпрофама (CIPC). ЕС запретил использование этого вещества и, в числе прочего, как средства против прорастания картофеля, после публикации отчета Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов (EFSA). В настоящее время в хранилищах решают две проблемы:

Необходимость очистки складов от остатков CIPC, так как хлорпрофам имеет обыкновение накапливаться на поверхностях.

Поиском альтернативы запрещенному ингибитору.

В числе наиболее эффективных, безопасных и экономически выгодных вариантов замены европейские специалисты называют этилен [4, 5].

Предлагается для повышения урожайности использовать метод предпосадочной обработки технологией Restrain. С помощью него уменьшается энергозатратность, путем хранения картофеля в этилене. Этилен удерживает картофель в спящем состоянии и контролирует прорастание. Для создания этиленовой среды в хранилище требуется оборудование, которое будет поддерживать нужную концентрацию этилена. Ключевой элемент системы Restrain – генератор этилена. Это небольшое и простое в управлении устройство. Установка данного оборудования занимает не более двух часов. При помощи вентиляции в хранилище каждый час обновляется воздух. В этот момент датчик-сенсор контролирует концентрацию этилена – при снижении, генератор включается.

Этилен распределяется по всей продукции – независимо от хранения урожая: в коробах, навалом или в мешках. Технология Restrain не ограничивает

пользование складом (в любое время можно открыть двери и выгрузить продукцию) [5, 6].

Модернизация данной технологии позволит увеличить количество глазков на клубне, что в свою очередь увеличит количество стеблей. Это ведет к увеличению урожайности. Преимущества данного метода – заключается в уменьшении загрязнения окружающей среды и уменьшения энергозатратности предприятия. Модернизация данной технологии достигается путем увеличения концентрации этилена на этапе предпосадочной обработки таким образом за счет увеличения концентрации увеличить количество глазков на клубне.

В качестве доказательств был проведен опыт, с использованием фитогормона – этилена. Лабораторные опыты проводились в 2014 – 2016 году (с 12 апреля по 20 мая). Повторность опыта 4-х кратное.

Для опыта использовали откалиброванные клубни массой 50 – 70 г среднераннего картофеля сорта «Сантэ», первой репродукции. Клубни проращивали в течение 7 – 12 дней с концентрацией этилена 0,015 – 0,030 мг/м^3 в емкостях, стенки которых были выстланы полиэтиленовой пленкой.

Контролем служили клубни, хранящиеся в пакетах из такой же полиэтиленовой пленки, с естественным газовым составом воздуха. В каждой емкости было по 50 откалиброванных по массе здоровых клубней. Проращивания проводили на свету при температуре 16±2°С и влажности воздуха 85%. В течение всего периода проращивания в воздушной среде, где находились клубни поддерживалось содержание этилена 0,015 – 0,030 мг/м^3.

На основании проведенных исследований [6, 7] было установлено, что предпосадочная обработка клубней картофеля экзогенным фитогормоном этиленом оказала положительное влияние на пробуждение почек клубней.

Таблица 1 – Влияние этилена на начальные ростовые процессы клубней картофеля

№	Вариант	Число пробудившихся почек в расчете на один день	
		шт.	% к контролю
1	Контроль	6,2	100,0
2	Этилен 0,015 – 0,030 мг/м^3	8,2	132,3
НСР$_{05}$		0,7	

Наблюдение за динамикой [8, 9] пробуждения почек клубней, на этапе гетеротрофного питания, свидетельствует об усилении физиологических процессов [10], происходящих при прорастании картофеля под влиянием фитогормона этилена. Механизм воздействия фитогормона на проращиваемые клубни заключается в стимулировании роста клеток ростков, корней и проростков и формировании большего числа и массы ростков, и корней, прорастающих на клубнях картофеля, что обусловлено активизацией клеточного деления меристиматических тканей апиксов ростка и корней.

Библиографический список

1. Стацюк, Н.В. Повышение ресурсного потенциала картофеля путем обработки семенного материала импульсным низкочастотным электрическим полем : дис. … канд. техн. наук/ Н.В. Стацюк. – Владикавказ, 2016. – 135 с.

2. Пат. РФ № 2007114407/13. Способ подготовки клубней картофеля к посадке / Шмаков И.С., Леонов А.И., Серебренников В.С., 1998.

3. Пат. РФ № 2337516. Способ повышения урожайности картофеля/ Астахов А.А., Плескачев Ю. Н., Ломтев А. В., 2008.

4. Пат. РФ № 175783. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В., 2017.

5. Пат. РФ № 158787. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Савина О.А., 2015.

6. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки)/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Проблемы и пути инновационного развития АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2014. – С. 101-105.

7. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курс : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. – С. 72-76.

8. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области)/ Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. – С. 98-101.

9. Регуляторы роста и орошение картофеля: исследования ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха/ 16 января 2018. – Режим доступа: https://agbz.ru/articles/regulyatoryi-rosta-i-oroshenie-kartofelya--issledovaniya-fgbnu-vniikh-im--a--g--lorha/

10. Theoretical and economic studies of a floor duct in the form of cylindrical pipes/ A.I. Volkov, L.A. Maslova, D.V Koloshein., S.N. Borychev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. – 2020. – С. 012129.

11. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля/ А.И. Ликучев, М.Ю. Костенко, Д.М. Юмаев, А.А. Желтоухов // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 255-260.

12. Совершенствование технологии и средств применения биопрепаратов/ В.Д. Тучинский, Р.Р. Исмаев, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 327-330.

13. Обоснование применения промышленной (голландской) технологии возделывания картофеля в нечерноземной зоне России/ Ю.А. Мажайский, А.В. Шуравилин, Е.А. Пивень, Н.П. Пивень, О.В. Черникова // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 1. – С. 15-19.

14. Ерофеева, Т.В. Влияние препаратов и магнитных полей на скорость прорастания глазков у картофеля/ Т.В. Ерофеева, Л.М. Однодушнова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2021. – С. 98-100.

15. Петрухин, А.С. Пробуждение клубней картофеля под действием этилена и регуляторов роста/ А.С. Петрухин, В.И. Левин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 10-13.

16. Савина, О.В. Перспективные приемы повышения эффективности картофелеводства в Рязанской области/ О.В. Савина // Сб.: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы : Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. – Рязань, 2017. – С. 62-70.

17. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 417-420.

18. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С.129-135.

УДК 62-2:631.5

Волков М.И., аспирант 3 курса,
Пастухов А.Г., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, РФ

К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ УПРОЧНЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ДИСК»

Агропромышленный комплекс (АПК), традиционно воспринимаемый как слаборазвитый, имеющий не высокую энергоэффективность сельхозпроизводства в стране характеризующийся низкой его продуктивностью, технологическим и техническим несовершенством многих

процессов, низкой надежностью, невысокими техническим уровнем и КПД системна данный момент испытывает фундаментальные трансформации. Для России роль АПК является основополагающей, занимающей до 6% в валовом внутренним продукте и формирующий занятость для 9,5% работающего населения. Поэтому развитие технологий в данном секторе является наиболее актуальным и приоритетным[1,2].

Огромную роль на работоспособность техники, как сборочной единицы, оказывают её детали, по причине износа которых может нарушаться их стандартная функция. Например, износ лезвия диска сошника сеялки на 6 мм уменьшает глубину заделки семян на 10%, а при износе на 24 мм- уже на 40%. Снизить износ можно посредством увеличения твердости рабочих поверхностей деталей, для этого существует несколько методов.

Например, Фёдоров С.К. и Бондарев А.М. используют для повышения твердости различных сталей электромеханическую обработку. В качестве объектов исследования выступали цилиндрические образцы в форме диска диаметром 40 мм и толщиной 3 мм. По результатам замеров по методу Роквелла после электромеханического упрочнения на дисках, твердость стали 65Г достигала максимально 68,8 HRC [3].

Сайфуллин Р.Н. и Наталенко В.С. для повышения прочности и твердости применяют электроконтактную приварку (ЭКП) и комбинирование присадочного материала. В качестве объектов исследования выступали шлифовальные цилиндрические образцы диаметром 14 мм. По результатам замеров по методу Роквелла после электроконтактной приварки и комбинированию присадочного материала на образцах, твердость стали 45 достигала максимально 61 HRC[4].

Кроха В.А. для повышения твердости и износостойкости металлов применяет холодную пластическую деформацию. В качестве объектов исследования выступали цилиндрические образцы диаметром и длиной 20 мм. По результатам замеров по методу Бринелля после применения холодной пластической деформации на образцах при деформации 1,4 мм твердость стали 40Х увеличилась на 290 HB[5].

Коломейченко А.В., Кравченко И.Н. и другие для повышения твердости применяют ресурсосберегающие восстановительно-упрочняющие технологии нанесения износостойких металлокерамических покрытий. В качестве объектов исследования выступали образцы в виде плоских пластин размером 35×25 мм толщиной 4…5 мм, твердость определяли по методу Бринелля. Пасту наносили на поверхность слоем толщиной 2,0…2,2 мм. Карбовибродуговое упрочнение осуществляют на установке ВДГУ-2 при силе тока I=60 А, частота и амплитуда вибрации угольного электрода – 25 Гц и 0,5 мм, соответственно [6].

Пузряков А.Ф., Кравченко И.Н. и другие для увеличения твердости применяют газотермическое напыление наноструктурированных материалов. В качестве объектов исследования выступали образцы в виде плоских пластин стали 45 размером 30×50 мм толщиной более 1 мм, твердость измеряли по методу Роквелла. Наноструктурированные покрытия ПГСР с Al_2O_3 и

WCпроявили лучшую стойкость к абразивному изнашиванию. Относительная износостойкость увеличивается в 3,25 раза [7].

Бурумкулов Ф.Х., Величко С.А. и другие для увеличения твердости используют наноструктурированные покрытия. В качестве объектов исследования выступали образцы из бронзы БрОС10-10 на которые наносили покрытия в два, три и четыре слоя с использованием электродных материалов. Триботехнические испытания показали: у пары трения «40Х + сталь 11Х15Н25М6АГ2 + ЭГ – 4 – БрОС10 -10 + Ni + БрАЖ9-4 + БрОС10-10» коэффициент трения на 30% меньше, а интенсивность изнашивания в 2,8 раза ниже по сравнению с новыми[8].

Из представленного обзора можно видеть, что в основном упрочнение производится не на деталях, а на образцах, которые имеют другую геометрию (длину, ширину, толщину и т.д.). В связи с этим данные на образцах и на деталях по упрочнению могут разниться. Кроме того, при разработке технологий, немаловажное значение имеет метод измерения твердости.

В основном твердость измеряется по двум самым распространенным методам Бринелля или Роквелла. Для каждого метода существуют свои особенности измерения.

Метод Бринелля по ГОСТ 9012-59 применяется тогда, когда нужно измерить твердость не более 650 HB(60 HRC).Сущность данного метода заключается во внедрении в поверхность детали сферического наконечника. Используют прибор для измерения твердости металлов и сплавов по методу Бринелля ТШ-2М. Перед тем как начать измерение необходимо выбрать коэффициент К.В зависимости от твердости поверхности измеряемых деталей, применяется различной твердости шарик: при твердости менее 47,2 HRCприменяется обычный стальной шарик (850 HV10), при твердости от 47,2 до 60 HRCприменяется шарик из твердого сплава (1500 HV10).Толщина детали, на которой проводят испытания, должна быть в 10 раз больше диаметра. При использовании метода Бринелля, диаметр отпечатка шарика должен находиться в диапазоне (0,24…0,6)×D, с условием, что не будут смяты края поверхности после использования шарика, иначе измерения являются недействительными. Также расстояние от центра отпечатка до края образца должно быть не менее 2,5D, а расстояние между соседними отпечатками должно быть не менее 4D. Согласно ГОСТ 9012-59 для измерения полученных отпечатков далее применяем микроскоп МПБ-2 № 8902547, после по специальным таблицам по диаметру шарика D, испытательной нагрузке F и коэффициенту К определяем твердость детали

Составим примерную методику измерения твердости по Бринеллю применительно к диску из стали 65Г толщиной 3 мм и диаметром 350 мм. Сначала выберем коэффициент К, так как материал является сталью, то коэффициент равен либо 10 или 30, твердость диска больше 140 HB (предварительно),значит коэффициент равен 30.В зависимости от диаметра отпечатка, определяем диаметр шарика из таких диаметров как 1; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0 мм и соответственно усилий 294,2; 1177; 1839; 7355; 29420 Н.Так как

твердость больше 100 НВ, то продолжительность выдержки 10…15 с. Далее убеждаемся в том что диаметр отпечатка в десять раз больше толщины детали, края не смяты и выдержав необходимое расстояние наносим следующий отпечаток. После нанесения отпечатков необходимо далее воспользоваться микроскопом для определения его диаметра.

Метод Роквелла по ГОСТ 9013-59 применяется тогда, когда нужно измерить твердость 20…100 HRC. Используют прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТР 5006. В зависимости от твердости поверхности измеряемых деталей, применяются различные шкалы A, B, C, D, E, F, G, H, K. Минимальная толщина деталей измеряемых по данным шкалам 0,2…2,2 мм. Для каждой шкалы применяется свой наконечник. Для шкалы A, C, D применяется алмазный конусный наконечник 120°, а для шкалы B, E, F, G, H, K применяется стальной сферический наконечник. В зависимости от шкалы стальной наконечник может быть диаметром 1,588 мм (шкалы B, F, G) и 3,175 мм(шкалы E, H, K).Далее для деталей имеющих выпуклые цилиндрические поверхности прибавляем поправки к твердости.

Приведем пример использования метода твердости по Роквеллу на отдельно взятой детали в виде диска, рассматриваемого в предыдущем примере. По техническим требованиям на диск его твердость должна составлять 50…52 HRC, соответственно нам подходят шкалы для измерений A, B, C, G, K. Толщина диска составляет 3 мм, что больше минимальной толщины, а это значит, для измерения нам подходят те же шкалы. Наиболее распространенная из шкал - шкала C. При измерении такой детали как диск накладываются определенные трудности. Диск нельзя разместить на предметный столик из-за его габаритности, поэтому рядом с установкой нужна дополнительная опора. В качестве такой опоры может служить гидравлический домкрат, благодаря ему можно выставить деталь максимально горизонтально и без зазора.

Проанализировав распространенные методы измерения твердости можно сказать, что они оба применимы для определения твердости дисков.

Определившись с твердостью, далее вернемся к упрочнению. Прежде чем упрочнять диск, необходимо исследовать сам материал из которого он изготовлен, это нам нужно для того чтобы узнать возможно ли получить те или иные свойства материала применяя электромеханическую обработку в качестве способа упрочнения [9]. Исследовательские испытания проводили согласно ГОСТ 24026-80. Объектом исследования являлся образец, выполненный из стали 65Г, имеющий следующие геометрические параметры: длину 100 мм, диаметр 10 мм. Среднее значение твердости необработанных образцов составило 14,8 HRC. После упрочнения образцов твердость составила 33 HRC. Данные по измерению показывают, что в среднем твердость увеличивается в 2,23 раза по сравнению с необработанными образцами, это говорит нам о возможности получения необходимой твердости используя электромеханическую обработку. На основании полученных данных регрессионного анализа выявлены зависимости и построены эмпирические

регрессионные уравнения, по решению которых определены сила тока I = 1056 А, и усилие прижатия ролика 209 Н при которой твердость получается максимальной. Полученные результаты по силе тока применяем в исследованиях по упрочнению дисков.

Выводы:

1) обзор аналогичных исследований показывает, что в основном упрочнение проводится на образцах отличной от формы и геометрии деталей, но изготовленные из тех же материалов, что и детали на которых планируется проводить упрочнение и сравниваются с серийными образцами, которые упрочнению не подвергались; измерение твердости деталей проводится по двум основным методам – по методу Бринелля и методу Роквелла;

2) для лучшего понимания методов измерения твердости, подробно изучены их методики в плане применяемости к измерению твердости дисков; каждый метод измерения имеет свои особенности, но их диапазоны твердости также соответствуют диапазону дисков, по требованию толщины они также подходят;

3) для отработки метода электромеханической обработки, упрочнение проводилось на образцах цилиндрической формы выполненных из тех же материалов что и сами диски, что показало увеличение твердости в 2,23 раза; данные твердости свидетельствует о применимости метода к данному материалу, и говорит о том, что дальнейшую электромеханическую обработку можно проводить уже на дисках.

Библиографический список

1. Тихомиров, Д.А. Показатели энергоэффективности сельхозпроизводства и перспективные направления их роста/ Д.А. Тихомиров // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5. – С. 32-34.

2. Чулок, А.А. Агропромышленный комплекс России: есть ли потенциал для технологического рывка/глобального прорыва?/ А.А. Чулок, И.Ф. Кузьминов // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 3. – С. 12-15.

3. Фёдоров, С.К. Влияние электромехнической обработки на износ дисков сошников/ С.К. Фёдоров, А.М. Бондарев // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2011. – № 2. – С. 70-71.

4. Сайфулин, Р.Н. Влияние режимов электроконтактной приварки и вида присадочного материала на контактную прочность покрытий/ Р.Н. Сайфуллин, В.С. Наталенко // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2009. – № 10. – С. 25-29.

5. Кроха, В.А. Холодная пластическая деформация металлов как метод повышения их износостойкости/ В.А. Кроха // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2010. – № 4. – С. 23-30.

6. Ресурсосберегающие восстановительно-упрочняющие технологии нанесения износостойких металлокерамических покрытий/ А.В. Коломейченко,

И.Н. Кравченко, Р.Ю. Соловьев и др. // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2020. – №1. – С. 18-22.

7. Новые подходы к повышению ресурса деталей машиностроения методами газотермического напыления наноструктурированных материалов/ А.Ф. Пузряков, И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко и др. // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2014. – № 6. – С. 32-35.

8. Восстановление и упрочнение рабочих поверхностей соединения деталей наноструктурированными покрытиями/ Ф.Х. Бурумкулов, С.А. Величко, В.И. Иванов и др. // Ремонт, восстановление, модернизация.– 2008. – № 3 – С. 5-8.

9. Пастухов, А.Г. Экспериментальная отработка технологического процесса электромеханического упрочнения деталей из стали 65Г/ А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, М.И. Волков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – № 2. – С. 79-89.

10. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

УДК 631.315.4

Гильманова Л.Р.,
Байбобоев Н. Г., д-р техн. наук
НамИСИ, г. Наманган, Узбекистан;
Абдуалиев Н.Х., д.ф.т.н
БИУПР НИУТИИИМСХ, г. Бухара, Узбекистан

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО КАТКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ПАЛОВ В МЕЖДУРЯДЬЯХ ХЛОПЧАТНИКА

В хлопководческих регионах орошаемой земледелии Узбекистанапо природно-климатическому условию и структуре почвы, атакже по технологии обработки почвы разделены на 3 пояса. Входящие в третьий климатический пояс Бухарской, Наваийской, Хорезмской, и Каракалпакской Республике перед первым орошением хлопчатника создаются продольные и поперечные палы, так как в почвенно-климатических условиях этого региона не создавая палы невозможно осуществить орошения [1].

В связи с этим по раскрытию сущности технологического процесса устройства для создания палов, оснащенного уплотнительным рабочим органомпроведены научно-исследовательские работыв Индии С.П. Сингх, Р.К. Соланки [2], в России со стороны А.И. Воронина, В.А. Папафилова, Н.Т.Семенова [3] и в нашей республике проведены научно-исследовательские работы со стороны Н.Муродова, Ҳ.Олимова А.Муртазоева и других [4, 5, 6, 7, 8].

С помощью устройств, разработанных в результате этих исследований, хотя и выполняются подготовки продольные палы, но они не отвечает агротехническим требованиям.Поэтому работы по обоснованию параметров уплотнительного катка являются важной задачей.

Для обеспечения подготовки пала на уровне агротехнической требований формы, плотности, высоты, поверхности, ширины пала под действием каткаего рабочие части должны уплотнить пал. При этом с верхных и боковых поверхностей пала не сыпалась почвы.

Угол наклона конусной части уплотнительного каткаαопределяется относотельно угла естественного рассыпания почвы$\varphi_и$ из следующего условия [9]:

$$\alpha \le \varphi_и \ , \qquad (1)$$

при этом $\varphi_и$=35-40°. На основе конструкции катка и агротехнического требования угол наклона конусообразной части катка выбираем равным α=38°.

При выпонении этого условиярассыпание почвы с боковых поверхностей пала устраняется и обеспечивается ее эффективное уплотнение.

Общая ширина уплотнительного катка определяется по формуле

$$B_у = B_м - 2B_х - 2S_T - 2\Delta, \qquad (2)$$

где $B_м$ –ширина междурядьев хлопчатника, см ($B_м$= 60 см);

$B_х$ – ширина защитной зоны междурядьев хлопчатника, см (S_T=3,0 см);

S_T – толщина тяги, связывающей уплотнительного катка с рамой устройства, см (S_T=3,0 см);

Δ –зазор между уплотнительным катком и тягой см, (Δ=1,0 см).

Тогда общая ширина уплотнительного катка буден равна $B_у$=40 см.

Ширина цилиндрической части уплотнительного катка по наблюдений, проведённых в фермерских хозяйствах должна быть в пределах 8-10 см.

Ширина конической части уплотнительного катка на основе определённых значений его ширины общей и цилиндрических частей определяем следующем выражением

$$B_к = 0{,}5\left(B_м - 2B_х - 2S_T - 2\Delta - B_ц\right). \qquad (3)$$

где $B_ц$–ширина цилиндрической части уплотнительного катка cm,($B_ц$=10 см);

Учитывая выщеприведённых значений параметров по выражению (3), ширина уплотнительного катка конической части будет равна$B_к$=15 см.

Определение диаметра цилиндрической части уплотнительного катка.Для того, чтобыформа,плотность, высота, поверхность а также ширина пала были на уровне агротехнических требований, уплотнительный каток должен измельчать комков, находящихся на поверхности грядки. Дляэтого будем исследоватьвзаимодействие цилиндрической части уплотнтельного катка с комком, находящегося на верху грядки.

В результате воздействия между ободом цилиндрической части и комками почвы а также комками почвы и верхней частью грядки образовались силы R_1 и R_2 (рисунок1).

Этих сил разделим на нормальные составляющие $F_{н1}$,$F_{н2}$ и силы трения F_{T1} ,F_{T2}.

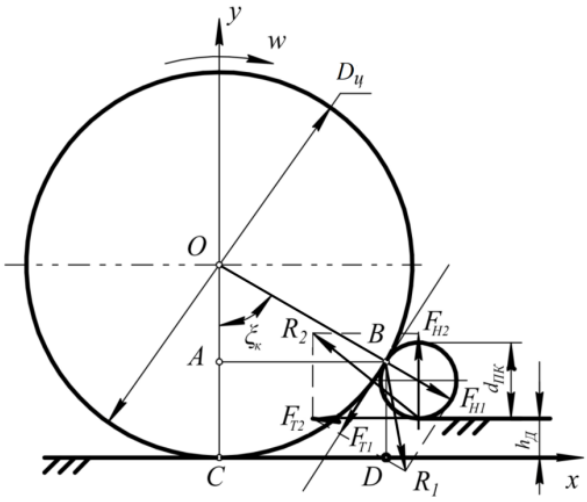


Рисунок 1 – Взаимодействие цилиндрической части уплотнительного катка с комками почвы

Если общие значения проекций сил трения на ось *x* больше итогового значения проекций толкающих сил, расположенных на этой оси, то комки почвы разрушаеться в результате сжатия между цилиндрической части катка и верхней частью грядки. Однако, если это условие не выполняется, то комки почвы всё больше сдвигаются вперед, а это приведёт к появлению впереди уплотнительного катка валок почвы и высыпанию их в боковые стороны. В результате технологический процесс нарушается.

Учитывая, выщеизложенных пояснений, будем исследовать сдавливание комков между цилиндрической части уплотнительного катка и верхней частью пала. С целью упрощения расчетов принимаем, что уплотнительный каток по поверхности пала движется без скольжения,поверхность почвы на местах расположения комков не деформируется, при этом комки имеют шаровую форму и диаметры $d_{ПКмах}$.

Если не учитывать вес тяжести комка, условие его сжатия определим через уравнение проекций всех сил, на оси *x* и *y*, т.е.:

$$\sum F_{kx} = F_{H1}\sin\xi_к - F_{T1}\cos\xi_к - F_{T2} = 0 \qquad (4)$$

и

$$\sum F_{ky} = F_{H2} - F_{H1}\cos\xi_к - F_{T1}\sin\xi_к = 0, \qquad (5)$$

где $\xi_к$ – угол сжатия комка, °.

Известно [7]

$$F_{T1} = \mu_1 F_{H1} \qquad (6)$$

$$F_{T2} = \mu_2 F_{H2}, \qquad (7)$$

при этом μ_1,μ_2 – соответственно коэффициенты трения между уплотнительным катком и комками и почвы с комками.

Учитывая выражений (4) и (5) а также (6) и (7) можно написать по следующему:

$$\sum F_{kx} = F_{H1}\sin\xi_к - \mu_1 F_{H1}\cos\xi_к - \mu_2 F_{H2} = 0 \qquad (8)$$

и

$$\sum F_{ky} = F_{H2} - F_{H1}\cos\xi_к - \mu_1 F_{H1}\sin\xi_к = 0. \qquad (9)$$

Из выражения (9) определим нормальную силу,появляющейся в результате взаимодействия комков с поверхностью почвы и подставляем в выражение (8):

$$\sum F_{kx} = F_{H1}\sin\xi_к - \mu_1 F_{H1}\cos\xi_к - \mu_2 F_{H1}\cos\xi_к - \mu_1\mu_2 F_{H1}\sin\xi_к = 0. \qquad (10)$$

Из этого выражения после соответствующего математического преобразования плучим:

$$(1-\mu_1\mu_2)\sin\xi_к = (\mu_1+\mu_2)\cos\xi_к. \qquad (11)$$

Разделив обе части этого выражения на $\cos\xi_к$, можно написать по следующему:

$$tg\,\xi_к = (\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2). \qquad (12)$$

Для того, чтобы обеспечить сжатие комков со стороны уплотнительного катка должно выполнятся следующее условие:

$$tg\,\xi_к \geq (\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2) \qquad (13)$$

или

$$\xi_к \geq arctg[(\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2)]. \qquad (14)$$

Из схемы, приведенной на рис.1. имеем следующие

$$BD = h_Д + 0{,}5d_{ПК\max} + 0{,}5d_{ПК\max}\cos\xi_к \qquad (15)$$

или

$$BD = h_Д + 0{,}5d_{ПК\max}[1+\cos\xi_к]. \qquad (16)$$

где $h_Д$– величина деформирования пала (почвы) под действием уплотнительного катка, м.

Для промежуточного расстояния АС напишем следующее выражение

$$AC = BD = 0{,}5D_ц - 0{,}5D_ц\cos\xi_к = 0{,}5D_ц[1-\cos\xi_к]. \qquad (17)$$

Если учесть, что АС=BD и выражение (14), диаметр цилиндрической части уплотнительного катка определяется по следующему:

$$D_ц \geq \frac{2\left\{h_Д + 0{,}5d_{ПК\max}\left\langle 1+\cos\left\{arctg[(\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2)]\right\}\right\rangle\right\}}{1-\cos\left\{arctg[(\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2)]\right\}}. \qquad (18)$$

Таким образом, выражение (18) показывает, что диаметр цилиндрической части зависит от высоты деформированного слоя почвы, максимального диаметра комков, коэффициента трения между уплотнительным катком и комками почвы, коэффициента трения между почвой и комком.

Из литературы [10] известно, что количество деформирования образованного пала под действием уплотнительного катка:

$$h_Д = h_П\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right), \qquad (19)$$

где ρ_0 – первоначальная плотность почвы пала, г/см^3;

ρ – требуемая плотность почвы пала, г/см^3.

Если учесть (19) выражение (18) имеет следующий вид

$$D_ц \geq \frac{2\left\{h_П\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)+0{,}5d_{ПК\max}\left\langle 1+\cos\left\{arctg[(\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2)]\right\}\right\rangle\right\}}{1-\cos\left\{arctg[(\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2)]\right\}}. \quad (20)$$

Диаметр конической части уплотнительного катка определим по седущему выражению

$$D_к = D_ц + 2B_к tg\alpha. \quad (21)$$

Это выражение учитывая (1), (3) и (20) принимает следующий вид:

$$D_к \geq \frac{2\left\{h_П\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)+0{,}5d_{ПК\max}\left\langle 1+\cos\left\{arctg[(\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2)]\right\}\right\rangle\right\}}{1-\cos\left\{arctg[(\mu_1+\mu_2)/(1-\mu_1\mu_2)]\right\}}+$$

$$+\left(B_м - 2B_х - 2S_T - 2\Delta - B_ц\right)tg\alpha. \quad (22)$$

В численных значениях,полученных в результате исследований[9] :$h_П$=25 cm, $B_м$= 60 см, $B_х$=6,0 см, S_T=3,0 см, Δ=1,0 см, $B_ц$=10 см и когда величины показателей, выражающих физико-механические свойства почвы равны: α= 38°, ρ_0= 1,1 г/см^3, ρ= 1,3 г/см^3, μ_1=0,3, μ_2 =0,4, проведённые вычисления по выражениям (1), (2), (3), (20), (21) и (22) показали, что угол наклона конической части уплотнительного катка должны быть 38°, общая ширина катка 40 см, ширина конусной части 15 см, диаметр цилиндрической части 20,05 см, большой диаметр конической части 43,48 см.

Библиографический список

1. Абдуалиев Н.Ҳ. Уплотняющее приспособление для устройства образующего продольных палов в междурядьях хлопчатника/ Н.Х. Абдуалиев // Путь науки. – 2019. – № 11 (69).– С. 29-30.

2. Development of tractor operated bund former-cum-packer for increasingresource productivity/ Singh S.P., SolankiR.C., SinghM.K. and Singh K. // Indian Journal of Agricultural Sciences. –2016. – № 86 (9). – Pp. 21-26.

3. Пат. РФ №484827 Орудие для образования почвенных валиков/ Воронин А.И., Казаков Г.Г., Шабаев А.И., Стрельбицкий В.Ф., Папафилов В.А, Семенов Н.Т. – Опубл. 1975; Бюл. № 35.

4. Влияние конструктивно-технологической схемы на показатели работы картофелеуборочной машины/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, Н.Г. Байбобоев // Вестник РГАТУ. – 2019. – 108-114 с.

5. Пат. Уз № 00671. Устройство для создания продольного пала в междурядьях хлопчатника/ Муродов Н.М., Олимов Ҳ.Ҳ., Шодиев Х.Н., Хайдаров И.Ғ. – Опубл. 2011; Бюль. № 4.

6. Методика исследований сепарирующей способности пруткового

элеватора с дисковым ворошителем. Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса/ Д.А. Волченков, Д.А. Лапин, Н.Г. Байбобоев и др. – 2018. – С. 111-116.

7. Циммерман, М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин/ М.З. Циммерман. – М. : Машиностроение, 1978. – 295 с.

8. Барлибаев, Ш. Усовершенствование технологического рабочего процесса деревянной бороны-выравнивателя и обоснование параметров : дис. … канд. техн. наук/ Ш. Барлибаев; ҚХМИТИ. – Ташкент, 2020.

9. Аваздурдиев, Т. Исследование и обоснование параметров уплотнителя почвенных валиков, нарезаемых при промывных поливах : автореф. дис. … канд. техн. наук/ Т. Аваздурдиев; ТИИИМСХ. –Ташкент, 1976.

10. Абдуалиев, Н.Ҳ. Обоснование параметров уплотнителя устройства для создания пала в междурядьях хлопчатника : дис. … канд. техн. наук. – Н.Х. Абдуалиев; НамИСИ. –Наманган, 2020.

УДК 631.51.01

Диков В.В.,
Прошкин В.Е., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г.Ульяновск, РФ

АНАЛИЗ ВИДОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Поверхностная обработка почвы оказывает огромное влияние на рост и развитие растений, поскольку она обеспечивает выполнение агротехнических требований по таким показателям как плотность, структурность, гребнистость и т.д. Данные показатели оказывают непосредственное влияние на рост и развитие растений. В результате нами выполнен анализ видов поверхностной обработки почвы и представлена, совершено новое устройство для прикатывание почвы. Для качественного анализа видов поверхностной обработки почвы нами представлена классификация на рисунке 1.

Рисунок 1 – Классификация основных видов поверхностной обработки почвы

Одним из основных способов поверхностной обработки почвы является боронование, которое обеспечивает крошение, рыхление и выравнивание поверхности почвы [1, 2]. При боровании создаётся мелкокомковатого структура поверхности почвы, при этом обеспечивается уничтожение ростков сорных растений. Данную операцию применяют для предпосевной обработки почвы, а также при уходе за посевами сельскохозяйственных культур. В зависимости от вида бороны подразделяют на: зубовые, дисковые, пружинные, сетчатые, игольчатые, ротационные. Также бороны можно разделить по весу на тяжёлые, средние и лёгкие.

Культивация один из самых старых способов обработки почвы, но по значению остаётся одним из главных. Культивация обеспечивает взрыхление почвы, без переворачивания обеспечивая ее крошение, перемешивание, рыхление, выравнивание поверхности и уничтожения сорняков. В результате культивации на поверхности почвы создается рыхлый слой, улучшается водный, питательный и воздушный режимы, ускоряет прогревание почвы весной, активизируются микробиологические процессы. Глубина обработки для данной операции варьируется от 5 см до 12 см. Различают два типа культивации предпосевная и междурядная. Предпосевную культивацию выполняют на глубину от 4 до 6 см. Рабочие органы культиваторов выполняют различной формы например в виде лап (которые также бывают различных конструкций: плоскорежущие (подрезающие), рыхлительные (долотообразные и на пружинах)), игольчатые, дисковые, штанговые и другие.

Влажность почвы является одним из главных показателей роста и развития культурных растений в результате для обеспечения сохранения влаги в почве применяется такой вид поверхностной обработки почвы как шлейфование [3, 4]. Главное задачей данного вида поверхностной обработки почвы, заключается в снижении скорости испарения влаги из почвы, а также улучшение условий для выполнения большинство сельскохозяйственных операций, таких как посев, междурядная обработка почвы, уборка посевов и т.д. Шлейфование нужно проводить наискось основной вспашки. В случае сильного заплыва почвы после зимы, необходимо перед шлейфованием проводить боронование. Не рекомендуется шлейфовать чрезмерно влажную или чрезмерно сухую землю. В результате выполнения шлейфования всходы получаются более дружными, а потенциал урожайности более высокий.

Для снижения затрат на ТСМ применяют орудия способные выполнить несколько операций за один проход по полю, в поверхностной обработке почвы, такой операцией является фрезерование, которая заменяет такие операции как вспашку и боронование. Такой вид обработки почвы обеспечивает рыхление, перемешивание, и что немаловажно выравнивание почвы. Работа орудия осуществляется на глубину от 15 до 25 см.

Также к одному из видов поверхностной обработки почвы, необходимо отнести такую операцию как лущение, которую применяют после уборки зерновых культур, при этом глубина обработки варьируется от 5 см до 15 см.

Такой вид обработки почвы хорошо борется с корнями многолетних сорняков, а также уничтожается большое количество насекомых-вредителей, их личинок и яиц. Глубина обработки орудия может быть разной и варьируется в зависимости от количества и типа сорняков. От 5 см до 9 см если на поле преобладает участки с однолетними сорняками, а если многолетние, то глубина обработки почвы составляет от 10 см до 15 см. Взрыхлённая почва после лущения не высыхает и не уплотняется, что помогает уничтожению возбудителей болезней. После лущения рекомендуют обработать почву почвообрабатывающими катками.

Важнейшей операцией процесса обработки почвы является прикатывание, при качественной реализации которой обеспечивается повышение урожайности возделываемых культур [5-7]. Нами предложен принципиально новый виброкаток, выполненный в виде пустотелого цилиндра с расположенными по окружности прутками. Внутри пустотелого цилиндра с возможностями вращения и поворота относительно оси пустотелого цилиндра установлен гладкий цилиндр.

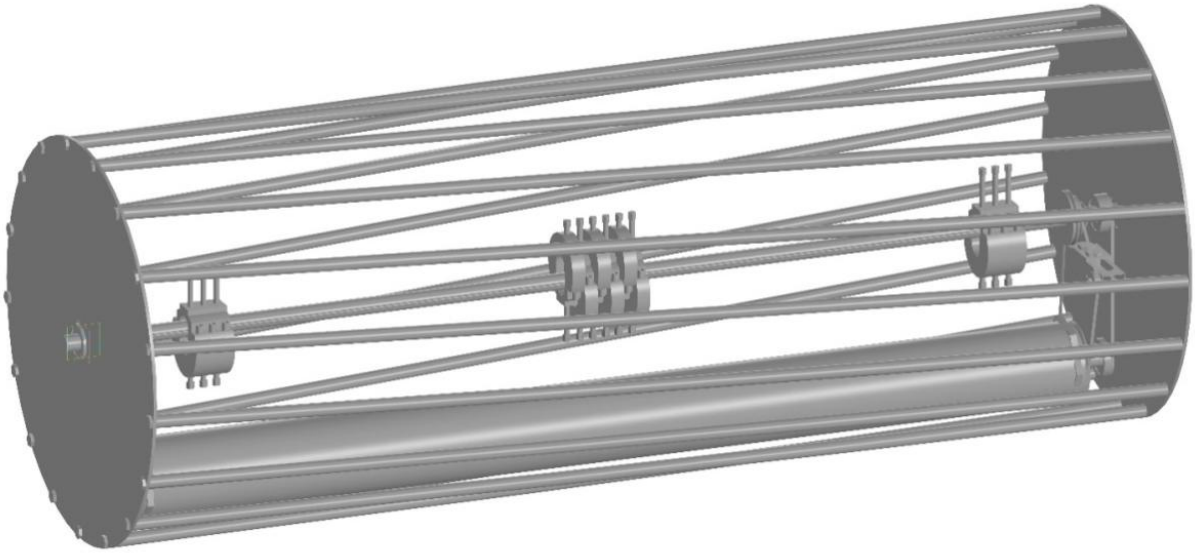


Рисунок 2 – Почвообрабатывающий каток вибрационного действия

Главной особенностью предложенного катка является наличие пассивного привода дебалансиров, установленных на оси пустотелого цилиндра. При этом частота вращения оси зависит от скорости движения агрегата и от соотношения диаметров шкивов, установленных на оси пустотелого цилиндра и с боковых сторон гладкого цилиндра.

Разработанный нами почвообрабатывающий каток вибрационного действия позволит обеспечить качественное крошение комков почвы с выполнением агротехнических требований по плотности и структуры почвы.

Из представленного выше можно сделать следующие выводы:

1) поверхностная обработка почвы является необходимой операцией для получения качественного урожая;

2) прикатывание одна из важнейших поверхностных обработок почвы, применение которой позволит обеспечить повышение урожайности культур;

3) для качественной реализации прикатывания почвы нами разработана совершенно новая конструкция виброкатка, позволяющая обеспечить выполнение агротехнических требований.

Библиографический список

1. Семихненко П.Г. Возделывание пропашных культур с минимальным числом обработок/ П.Г. Семихненко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1972. – № 2. – С. 31-36.

2. Ефимов, А.Г. Механические приёмы ухода за посевами/ А.Г. Ефимов, В.Г. Калюжный // Соя: биология и технология возделывания. – Краснодар, 2005. – С. 246-251.

3. Семенихина, Ю.А. Анализ ротационных устройств для выравнивания и уплотнения почвы/ Ю.А. Семенихина // Сб.: Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. – Тамбов : Изд-во Першина Р.В., 2015. – 303 с.

4. Руденко, Н.Е. Как снизить энергозатраты и повысить качественные показатели при сплошной обработке почвы/ Н.Е. Руденко, К.Д. Падальцин // Вестник АПК Ставрополья. – 2014. – № 1 (13). – С. 66-68.

5. Курдюмов, В.И. Анализ конструкций почвообрабатывающих катков вибрационного действия/ В.И. Курдюмов, В.Е. Прошкин, В.В. Диков // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XI Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2021. – С. 75-85.

6. Результаты исследований цилиндро-спирального почвообрабатывающего катка/ И.А. Шаронов, В.И. Курдюмов, В.Е. Прошкин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 135-139.

7. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/ Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – М. : Колос, 1994. – 751 с.

9. Бышов, Н.В. О перспективах развития технологии полосовой обработки почвы «Strip-Till» в Рязанской области/ Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, М.С. Борисова // YoungScience. – 2014. – Т. 1. – № 4. – С. 40-44.

10. Перспективы применения технологий нулевой и полосовой обработки почвы в Рязанской области/ Д.Н. Бышов, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин, В.А. Нечаев // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 77-81.

УДК: 636.085.51.631.35

Дыба Э.В, канд. техн. наук,
Трофимович Л.И., научный сотрудник,
В.В. Микульский, канд. техн. наук,
Кошля Г.И.,
Сушко Д.И.
УО БГАТУ, г.Минск, РБ

ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ И ХРАНЕНИЯ ПРОВЯЛЕННЫХ ТРАВ В ПОЛИМЕРНЫХ РУКАВАХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТЮКОВ

Согласно программному комплексу мер по развитию кормопроизводства на 2021-2025 годы, утвержденному Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь от 16 марта 2021 г. №06/217-261/220, объем заготовки травяных кормов с использованием полимерных материалов сельскохозяйственного назначения в 2021 году должно составить 1010,0 тыс. тонн, а к 2025 году – 10980,0 тыс. тонн [1]. Мировой практикой доказано, что минимальные потери кормов (от 3 до 8%) и их качество на уровне высшего и первого класса обеспечиваются только путем применения полимерных материалов, при условии обеспечения необходимой плотности провяленных трав в упаковке (не менее 400 кг/м³).

Поиск решений направленных на применение более эффективной разновидности технологии заготовки провяленных трав в полимерную упаковку привел к созданию нового способа заготовки кормов с применением тюкового пресс-подборщика типа ПТ-800 и упаковщика тюков в рукав УТПР-9 (разработки РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»).

В отличие от рулонных пресс-подборщиков, тюковые пресс-подборщики обеспечивают не только сближение стеблей, но и их расплющивание, при этом воздух из растительной массы выдавливается равномерно и более интенсивно. Это способствует получению тюков из провяленных трав плотностью более 500 кг/м³, что до полутора раз выше, чем рулонов. Не менее важное преимущество тюкового пресс-подборщика и упаковщика тюков в рукав – их высокая производительность, от 40 до 60 т/ч, что более чем в два раза превышают производительности рулонных пресс-подборщиков и обмотчиков рулонов пленкой.

Как известно, в основе естественного консервирования (сенажирования) провяленных трав, при условии обеспечения изоляции травяной массы от доступа воздуха, лежит их физиологическая сухость до влажности 45-55%. Однако на практике провяливание скошенных трав до оптимальной влажности затруднительна, особенно при неблагоприятных погодных условиях. Так, неустойчивые погодные условия, характерные для нашей республики в период сенокоса, способствуют значительному снижению скорости провяливания трав

до необходимой влажности. В результате общие потери сухого вещества травы могут достигать 50% и больше, также значительны потери протеинов и других питательных веществ [2]. Поэтому в данных условиях необходимо обязательно проводить обработку провяленных трав консервантами, основные задачи которых являются сдерживание развития вторичной ферментации и быстрая выработка в кормах молочной кислоты до необходимых пределов, обеспечивающие в совокупности быстрое консервирование провяленных трав повышенной влажности (более 55%) с наименьшими потерями питательных веществ. Следовательно, для повышения эффективности и расширения области применения тюковых пресс-подборщиков необходимо дополнительно их оснащать оборудованием для внесения консервантов (рисунок 1), что и было выполнено на примере тюкового пресс-подборщика ПТ-800.

Рисунок 1 – Общий вид макетного образца для ввода консервантов на тюковом пресс-подборщике ПТ-800

Работает макетный образец следующим образом. В соответствии с инструкцией применяемого того или иного консерванта приготавливается рабочий раствор, который в последующем заливается в бак макетного образца, где происходит его досмешивание гидромешалкой. Затем рабочий раствор из бака через всасывающий фильтр засасывается диафрагменным насосом и под давлением через линейный фильтр подается на регулятор расхода рабочей жидкости и далее через шланги на корпуса распылителей.

Экспериментальные исследования эффективности применения новой технологии заготовки и хранения в полимерных рукавах крупногабаритных тюков из провяленных трав, обработанных консервантами проводили совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» при непосредственном контроле ГУ «Белорусская МИС» в хозяйстве СПФ «Агрострой» ОАО «Минскжелезобетон». В качестве сырья было представлено поле с посевом смеси клевера и тимофеевки (бобово-злаковые травосмеси). Заготовку сенажа из провяленных трав осуществляли без ввода консервантов при влажности 45-50%, силоса – с вводом консервантов при влажности 60-65%. В качестве консервантов применяли высушенные штаммы молочнокислых бактерий с числом КОЕ 10×10^9-

10^{10}, то есть препараты биологического происхождения «SilaPrime», «БиоСил», «Бонсилаге Форте».

Реализация новой технологии заготовки кормов из провяленных трав проводилась в соответствии с рекомендациями на их производство [3]. Скашивание трав осуществляли вальцовыми косилками КПР-9, ворошение и сгребание трав – универсальными граблями-ворошилками ГР-700П, подбор валков с вводом консервантов и их прессование – тюковым пресс-подборщиком ПТ-800, погрузку, транспортировку и выгрузку тюков – платформой с манипулятором ПМК-10, упаковку тюков в рукава – упаковщиком тюков УТПР-9.

В процессе закладки тюков из провяленных трав в рукава отбирали пробы исходного сырья для определения химического состава и питательной ценности. В исходном сырье провяленных бобово-злаковых трав определяли: сухое вещество, сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку. Результаты исследований представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Химический состав бобово-злакового травостоя

Корм	Сухое вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %			
		Сырой жир	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырая зола
Бобово-злаковая травосмесь	39,57	3,95	18,01	26,75	6,81
	54,66	3,42	17,19	27,54	7,43

Питательную ценность бобово-злаковых трав устанавливали на основании данных химического состава [4, 5]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Питательная ценность бобово-злакового травостоя

Корм		Кормовые единицы		Обменная энергия, кДж	
		в натуральном корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Бобово-злаковая травосмесь	на силос	0,38	0,97	4,34	10,96
	на сенаж	0,44	0,81	5,45	9,97

Анализ таблицы 2 показал, что при провяливании бобово-злаковой травосмеси до влажности 45% (на сенаж) потери обменной энергии в сравнении их провяливанием до влажности 60% (на силос) составили не более 10%, что говорит о достаточно высокой энергетической сохранности кормов в период их упаковки в полимерные рукава, следовательно, выполненную заготовку кормов по новой технологии можно считать удовлетворительной.

Качество кормов из провяленных трав определяли после 2-х месячного их хранения в полимерных рукавах. Для оценки классности кормов была осуществлена проверка следующих основных показателей: масляная кислота, молочная кислота, уксусная кислота, активная кислотность, сухое вещество,

сырой протеин, сырая зола, сырая клетчатка, обменная энергия и кормовая единица. Органолептическая оценка и биохимические показатели приготовленных кормов свидетельствовали о хорошем качестве корма. Такие корма имели приятный запах квашеных овощей, цвет, характерный исходному сырью, не мажущуюся и без осклизлости консистенцию. Из органических кислот преобладала молочная, которая составляла

71,56-78,11% от суммы всех кислот. Это основной положительный показатель, характеризующий качество корма, так как содержание молочной кислоты в корме ниже 50% по отношению к сумме всех органических кислот свидетельствует о недоброкачественности корма. Масляная кислота отсутствовала во всех вариантах.

Как известно, на характер и глубину микробиологических процессов консервированного корма оказывает существенное влияние активная кислотность pH. Для развития отдельных групп микроорганизмов в силосе и сенаже имеется свое минимальное значение pH. Так исследованиями установлено, что сенажированные и силосованные корма имели кислотность pH в пределах 4,7-4,8 и 4,2-4,3 соответственно, а, следовательно, можно в какой-то степени судить о высокой сохранности кормов и их стабильности в аэробных условиях. Следует также отметить, что консервирующее действие pH зависит от осмотического давления корма. С увеличением содержания сухого вещества в провяленной траве повышается осмотическое давление, в результате граница роста бактерий сдвигается вверх. Чем больше содержится сухого вещества, тем выше критический показатель pH, препятствующий росту маслянокислых бактерий, и меньше нужно молочной кислоты, а значит, и сахара, чтобы достичь стабилизирующего показателя pH. Этим и объясняются разные значения активной кислотности в исследуемых кормах.

При сравнении химического состава питательных веществ бобово-злаковых трав после их 2-х месячного хранения в тюках, упакованных в полимерные рукава с их исходным составом установлено, что сенаж, заготовленный без консервантов потерял сырого протеина всего 8,2%. Потери в силосах с применением консервантов Бонсилаге Форте, Silo-Prime и Био-Сил составили 9,7, 12,2 и 11,0% соответственно, при этом потери сырого жира не превысили 1,5%.

Потери обменной энергии в сухом веществе бобово-злакового сенажа после их 2-х месячного хранения в тюках, упакованных в полимерные рукава составило всего 2,5%, кормовых единиц – 6,2%. Потери обменной энергии в сухом веществе бобово-злаковых силосов по той же технологии, но с применением биологических консервантов Бонсилаге Форте, Silo-Prime и Био-Сил, составило не более 9,0%, а кормовых единиц – 16,5%.

Комплексную оценку заготовленных кормов определяли в соответствии с СТБ 1223-2000 [6]. Так при подсчете балов, начисленный за каждый нормативный показатель было установлено, что все исследуемые корма были отнесены к кормам первого класса.

Таким образом, полученные результаты исследований доказывают высокую эффективность применения биологических консервантов при силосовании провяленных трав по новой технологии – в крупногабаритные тюки с последующим их хранением в полимерных рукавах, и при сенажировании без их обработки и может быть внедрена в современную кормозаготовительную компанию Республики Беларусь.

Библиографический список

1. Программный комплекс мер по развитию кормопроизводства на 2021-2025 годы, утвержденный Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь от 16 марта 2021 г. №06/217-261/220. – Режим доступа: https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=130977
2. Маклахов, А.В. Совершенствование технологии заготовки сена в рулонах/ А.В. Маклахов, В.К. Углин, В.Е. Никифоров // Владимирский земледелец. – 2017. – № 4 (82). – С. 28-30.
3. Техническое обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов: рекомендации/ В.В. Гракун и др. // РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Минск, 2018. – 76 с.
4. Сенаж. Технические условия: ГОСТ 23637-90. – 01.05.1991. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 7 с.
5. Силос из зеленых растений. Технические условия: ГОСТ 23638-90. – Введ. 01.05.1991. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 7 с.
6. Силос из кормовых растений. Общие технические условия: СТБ 1223-2000. – Введ. 22.08.2000. – Госстандарт. – Минск, 2000. – 10 с.
7. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

УДК 631.816:631.174

Дыба Э.В, канд. техн. наук,
Микульский В. В., канд. техн. наук,
Кошля Г.И.,
Сушко Д.И.
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ СТТ-25

В настоящее время основным мелиорантом в Республике Беларусь является пылевидная доломитовая мука производства Витебского комбината

«Доломит», которая, несмотря на многие её достоинства, отличается высокими энергозатратами на их производство и применение. По этой причине зачастую ежегодно выделяемых средств из республиканского бюджета Республики Беларусь на известкование почв в необходимых объёмах попросту не хватает. Во многом именно всё это является причиной того, что за последнее десятилетие реально известкуется только около половины подкисленных земель от необходимого объёма.[1]

Тем не менее, анализ производства в Республике Беларусь известковых материалов показал, что в настоящее время существуют альтернативы менее энергоемких по сравнению с доломитовой мукой видов известковых материалов – сыромолотый доломит и дефекат. Сыромолотый доломит получают при размоле доломита. Дефекат – отходы свеклосахарного производства.

Обзор зарубежных источников, по данному вопросу выявил интересный факт, в Германии практически полностью перешли на технологию известкования кислых почв мелиорантами из твердых горных пород в сыромолотом виде и дефекатом [2].

По научным данным РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» влияние сыромолотого доломита на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур, особенно на слабообеспеченных магнием почвах, приближается к доломитовой муке, хотя энергозатраты на его производство на 50-55% ниже энергозатрат, связанных с производством доломитовой муки, а дефекат вообще, поскольку является отходом свекло-сахарного производства отпускается бесплатно. При использовании этих мелиорантов чистый доход с 1 га возрастает в среднем от 23 до 29 долларов США, а рентабельность возрастает от 29 до 39% соответственно [3].

В Беларуси были проведены исследования, показывающие целый ряд технологических преимуществ сыромолотого доломита. Так, в сравнении с доломитовой мукой, даже с учетом пониженной нейтрализующей способностью и повышенной влажностью, общие энергозатраты на весь комплекс работ по использованию сыромолотого доломита на 30% ниже. Кроме того, сыромолотый доломит имеет несомненные экологические преимущества: первое – практически полное отсутствие образование пыли при его внесении; второе – отсутствие резких скачков кислотности почвы и их переизвесткование [3].

Однако с точки зрения механизации внесения сыромолотых форм известковых материалов существуют определенные трудности, связанные с повышенной их влажностью. Известно, что применяемые в настоящее время распределяющие рабочие органы существующих пневматических машин работоспособны только на внесении пылевидных известковых материалов, у которых влажность не превышает 3%. Поэтому известковые материалы с влажностью, даже незначительно превышающие вышеназванную, налипают внутри дозировочных каналов и в пневмотукопроводах, что приводит к резкому

увеличению неравномерности, а при влажности свыше 10% машина попросту неработоспособна [1].

Применение штанговых распределяющих рабочих органов шнекового типа также невозможно, поскольку у данных машин в качестве дозирующих элементов выступают высевные отверстия с шириной от 10 до 30 мм, через которые не может быть устойчивого истечения сыромолотых форм известковых материалов.

Что касается центробежных распределяющих рабочих органов, то исследованиями установлено, что они менее чувствительны к влажности при внесении сыромолотых форм известковых материалов и на сегодняшнее время это единственный способ их внесения. Однако процесс распределения сыромолотых форм известковых материалов данными распределяющими рабочими органами не изучен. Кроме того, дозирующие устройства данных машин не приспособлены к настройке необходимого диапазона доз их внесения. Так существующие машины данного типа обеспечивают дозы внесения лишь до 10 т/га, при необходимых до 20 т/га. Кроме того, из-за высокой влажности вносимого материала существует высокий риск сводообразования в кузове машины, так как стенки кузова имеют уклон 50°-60°. Также всем известно, что при высокой влажности известковых материалов его сыпучесть становится низкой, образуется слеживаемость и как следствие происходит забивание дозирующих устройств. Поэтому совершенно очевидно, что дозирующие устройства должны дополнительно выполнять функцию измельчения слежавшегося материала.

Поиск осуществления данного требования привел зарубежных исследователей к заключению о возможном использовании в качестве машины для внесения известковых материалов разбрасыватели твердых органических удобрений. Данные машины идентичны центробежным дисковым разбрасывателям, так как имеют схожую элементную и пооперационную схему. Кроме того, у данной машины стенки кузова вертикальные, что исключает риск сводообразования. Дозирующий элемент машины оснащен битерами со сменными ножами, расположенными по винтовой линии, что является очень важным элементом при исследовании измельчения слежавшегося мелиоранта.

Производители универсальных разбрасывателей уверяют, что они способны разбрасывать кроме твердых органических удобрений любые формы известковых материалов с высоким качеством распределения их на поверхность поля и низкой запыленностью окружающей среды. В качестве доказательств фирмы приводят данные об испытаниях таких машин в различных журналах и проспектах, а также демонстративные видеоролики на официальных сайтах компаний [4-6].

При анализе патентной информации и проспектов ведущих фирм по данной технике был определен лучший промышленно-освоенный образец – универсальный разбрасыватель фирмы «BERGMANN» TSW 7340 S (рисунок 1) [7].

Рисунок 1 – Универсальный разбрасыватель TSW 7340 S
фирмы «BERGMANN»

Из рисунка 1 видно, что данный универсальный разбрасыватель состоит из трёхосной шасси 1, на которой закреплён кузов 2 с подающим цепочно-планчатым транспортером. У задней части кузова расположен дозирующий шибер 3, за которым находится комбинированный рабочий орган 4 (рисунок 2), состоящий из фрезерного агрегата 1, дискового распределителя 2 и клапана 3.

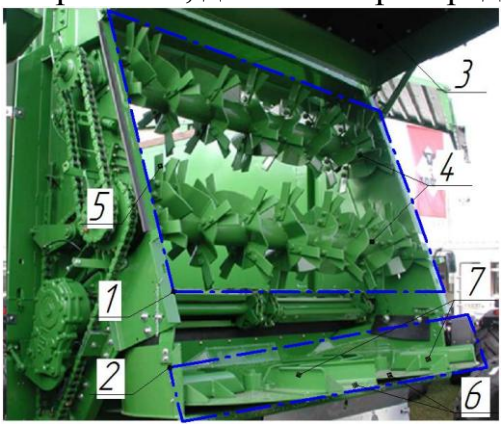


Рисунок 2 – Комбинированный рабочий орган

Из рисунка 2 также видно, что фрезерный агрегат 1 состоит из двух горизонтально расположенных барабана 4 с фрезерными сегментами (ножами) 5. Дисковый распределитель 2 состоит из двух дисков 6, на каждом из которых имеется по шесть противоизносных лопаток 7. На распределяющих дисках на близкорасположенном от внешнего их радиуса просверлены отверстия с одинаковым шагом для обеспечения регулировки угла атаки лопаток.

Клапан выполняет роль туконаправителя к распределяющим дискам, в нижней части которого расположен предохранительный щиток (рисунок 3).

Рисунок 3 – Подпружиненный предохранительный щиток

Основное назначение предохранительного щитка является защита дискового распределителя от попадания в них крупных, посторонних предметов, а также обеспечивает регулировку высоты просвета и угол наклона нижней части предохранительного щитка под конкретные условия и материалы.

Для более равномерного разбрасывания различных материалов, снижения загрязнения ими дорог, оврагов и т.д., а также запыленности окружающей среды при внесении мелиорантов универсальный разбрасыватель дополнительно оснащен ограничителями распределения (рисунок 4).

Рисунок 4 – Ограничитель распределения материалов

Таким образом, проведённые исследования по поиску возможных средств механизации внесения сыромолотого доломита и дефеката привели к выводу о том, что в настоящее время единственным средством их внесения являются так называемые универсальные разбрасыватели – машины для внесения твердых органических удобрений и мелиорантов. Подобные машины производят также и в Республике Беларусь предприятиями ОАО «УКХ «Бобруйскагромаш» и ОАО «Вороновская сельхозтехника», однако внесение ими мелиорантов пока невозможно в виду тех же причин, с которыми сталкивались ранее зарубежные фирмы аналогичной техники, описание которых уже было приведено выше. Вместе с тем, исследования комбинированного рабочего органа универсальных разбрасывателей остаётся

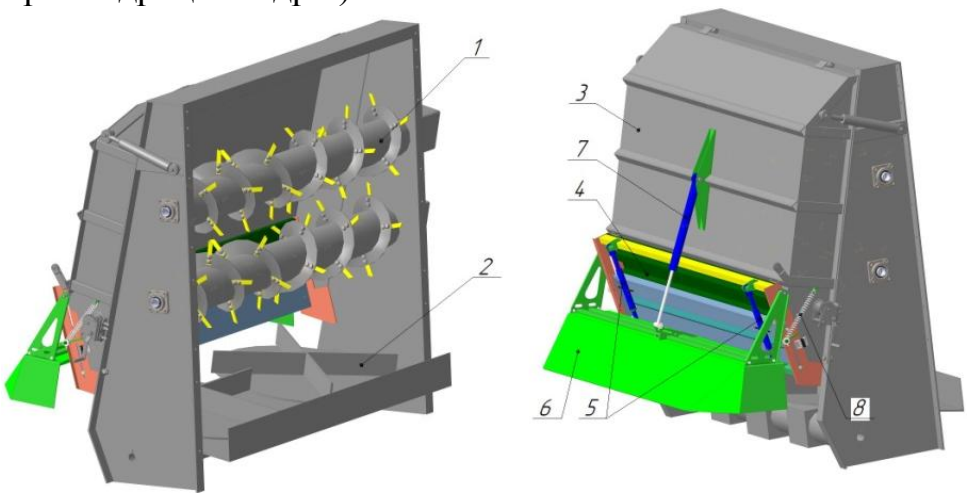
актуальным для нашей страны, так как их параметры в опубликованных материалах зарубежных фирм не приводятся.

В качестве базовой машины для изучения процесса внесения сыромолотого доломита и дефеката материалов может быть использована ранее разработанная в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» транспортно-технологическая система СТТ-25 для внесения твердых органических удобрений (рисунок 5), так как исследования ранее показали, что адаптер комбинированного рабочего органа лучшего промышленно-освоенного образца универсального разбрасывателя TSW 7340 S идеально подходит к разбрасывателю системы [7].

Рисунок 5 – Система транспортно-технологическая СТТ-25

Технологическая схема предложенного комбинированного рабочего органа для внесения мелиорантов (в том числе сыромолотого доломита и дефеката) к системе представлена на рисунке 6.

Комбинированный рабочий орган в соответствии с рисунком 6 состоит из системы разбрасывания SRT-18 фирмы «Berma», в которую входит фрезерный агрегат 1 и дисковый распределитель 2, и клапана 3, состоящий из предохранительного щитка 4 с левым и правым талрепами 5 и ограничителя распределения материалов 6, который приводится в движение от гидросистемы трактора через гидроцилиндр 7).



а) б)

а) вид сзади; б) вид спереди

Рисунок 6 – Технологическая схема комбинированного рабочего органа для внесения мелиорантов

Рабочий процесс предохранительного щитка осуществляется путём откидывания щитка в момент удара постороннего предмета о внутреннюю часть последнего. После вылета постороннего предмета закрытие щитка производится автоматически посредством пружин 8. Регулировка зазора между нижней частью предохранительного щитка и верхней частью лопатки диска осуществляется ручным способом при помощи левого и правого талрепов 5.

Таким образом, экспериментальные исследования комбинированного рабочего органа транспортно-технологической системы СТТ-25 позволят определить основные его параметры (частота вращения дисков, форма, количество и угол атаки лопаток дисков, частота вращения барабанов фрезерного агрегата, форма и количество режущих сегментов на барабане, зазор между нижней частью предохранительного щитка и верхней частью лопатки диска), при которых будут обеспечены агротехнические требования внесения мелиорантов (в том числе сыромолотого доломита).

Библиографический список

1. Степук, Л.Я. Решение проблемы эффективного применения пылевидных химмелиорантов/ Л.Я. Степук, В.В. Барабанов // Сб.: Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. – Минск, 2009. – Вып. 43. – Т.1. – С. 25-31.
2. Galler, Y. Trocken oder feucht?/ Y.Galler // Blick ins Land. – 2000. – № 9. – P. 28-29.
3. Клебанович, Н.В. Известкование почв Беларуси/ Н.В. Клебанович, Г.В. Василюк. – Мн. : БГУ, 2003. – С. 257.
4. BERGMANN – TSW многотоннажный, универсальный разбрасыватель // Проспект фирмы «BERGMANN» (Германия). – 2020. – 54 с.
5. Stalldungstreuer VS 2005 // DLG-ANERKANNT «Verteilqualität Stallmist, Verteilqualität Kompost» / DLG TestService GmbH Standort Groß-Umstadt. – Германия 2018. — № 6901. – 8 с.
6. MEGAFEX UNIVERSALSTREUER // Проспект фирмы «FARMTECH» (Словения), 2015. –12 с.
7. Исследование процесса внесения мелиорантов (в том числе сыромолотого доломита) с обоснованием параметров комбинированного рабочего органа : отчет о НИР (промежуточный) / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ; рук. темы Э.В. Дыба. – Минск, 2021. – 43 с. – № ГР 20211156.
8. Пат. РФ № 74265 U1, МПК A01C 17/00. Разбрасыватель удобрений / Н.В. Бышов, Б.А. Нефедов, П.Н. Дыков и др. – Опубл. 27.06.2008.
9. Бачурин, А.Н. Разбрасыватели минеральных удобрений, их преимущества и недостатки/ А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, В.Д. Канальин // Сб.: Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и

специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 63-68.

10. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Курск, 2018. – 149 с.

УДК 631.171

Иванов А.С.,
Пахомкин А.А.,
Сиднев А.А.,
Павлов А.Г., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПЛУГА

Отвальная вспашка – одна из самых важных и трудоёмких приёмов обработка почвы, от качества которой во многом зависят биохимические процессы, протекающие в почвенном профиле, эффективность всех последующих технологических операций, и, в конечном счёте, будущий урожай. Именно это побуждает производителей сельскохозяйственной техники вносить в конструкцию своих плугов изменения, направленные на улучшение качества вспашки, снижение энергозатрат, повышение надёжности и эксплуатационных качеств рабочих органов [1]. Исследованиями установлено, что даже при вспашке физически спелой почвы только 20% обработанной площади поля имеют степень крошения, соответствующую требованиям агротехники [2]. Дополнительная обработка пашни ведёт к разрушению почвенной структуры, формированию плужной подошвы, ухудшает физические свойства почвы, увеличивает затраты труда и энергии [3, 4]. Для уменьшения числа проходов агрегатов по полю возможно использование комбинированных почвообрабатывающих машин, имеющих в конструкции дополнительно к плугу иные орудия: бороны, катки-комкодробители и т.п. [5,6]. Однако такие агрегаты, помимо высокой металлоёмкости, имеют большое тяговое сопротивление и низкую манёвренность [7, 8].

Основные конструктивные решения направлены на уменьшение сопротивления плуга при вспашке, улучшение оборота почвенного пласта с целью полной заделки растительных остатков и семян сорняков, внесение в конструкцию дополнительных рабочих органов, способствующих улучшению качества вспашки, снижение трудовых и временных затрат на техническое обслуживание и ремонт [9].

Одно из способов снижения трения пласта почвы при вспашке – применение полосовых (перьевых) отвалов (рисунок 1б). Подобная конструкция способствует уменьшению площади контакта, особенно на липких

почвах, снижению коэффициента трения и повышению качества оборота пласта. Конструкция полосовых отвалов позволяет также быстро заменять элементы корпуса, которые быстрее всего изнашиваются: верхние полосы, грудь отвала и долото, (рисунок 1б, поз. 3, 4, 6).

Ещё одно инновационное решение, применяемое в конструкции современных плужных корпусов – использование пластиковых (композитных) отвалов (рисунок 1а). Они наиболее эффективны на тяжелых, липких почвах с высоким содержанием органической массы. Их несомненными плюсами являются небольшой вес, малое сопротивление почвы (влажная почва не налипает на отвалы) и, как следствие, меньший расход топлива и большая производительность.

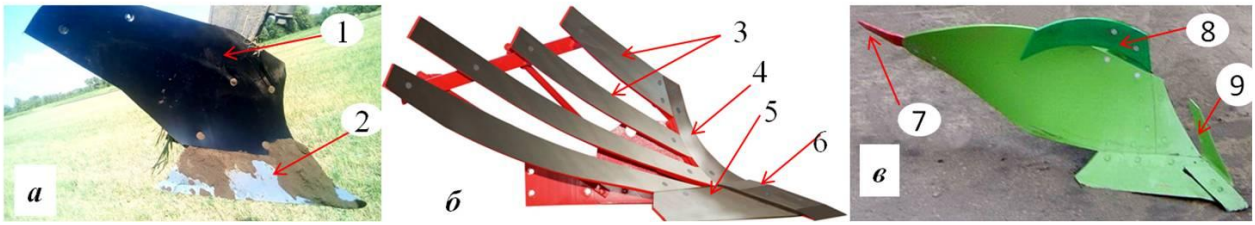


Рисунок 1 – Элементы конструкции корпуса плуга

Для лучшего оборачивания пласта конструкторы уже достаточно давно используют углосним и удлинитель (перо) отвала (рисунок 1в, поз. 8, 7). Углосним в комбинации со скоростными полувинтовыми или винтовыми отвалами способен доворачивать пласт, что позволяет исключить применение в конструкции предплужников, увеличивающих тяговое сопротивление плуга на 15-20 %, а перо отвала при минимальной металлоёмкости даёт возможность отказаться от применения длинного и тяжёлого крыла отвала.

Вертикальный нож или нож полевой доски, как его ещё называют (рисунок 1в, поз. 9), успешно внедряют в конструкцию плужных корпусов многие известные компании: Pottinger, Kverneland, Lemken, Grégoire Besson, Rabe, что позволяет делать ровной стенку борозды и использовать как альтернативу дисковому ножу.

Ведущие производители плугов всё чаще стали применять в качестве дополнительных элементов конструкции корпусов рыхлители подпахотного слоя (почвоуглубители) (рисунок 2а, 2б). Эти рабочие органы особенно стали востребованы в последнее время из-за изменившейся концепции обработки почвы, когда глубокая вспашка стала всё больше заменяться безотвальным рыхлением.

Развитие этой тенденции можно проследить на примере конструкции рабочего органа «Ранчо» (рисунок 2в), в котором российские инженеры сочетали чизель и плужный отвал. Рабочий орган имеет возможность перемещения отвала вдоль стойки, что позволяет настраивать его на выполнение различных технологий глубокой обработки почвы. При этом учитывается, что рыхление почвы должно быть на глубину «экономической»

отзывчивости растений, а оборот пласта − на минимально необходимую величину

В качестве относительно нового элемента конструкции отметим открыватель или уширитель борозды (рисунок 2г, поз.1). Используется он на заднем корпусе плуга для увеличения ширины борозды при использовании с тракторами с шириной колес до 76 см.

Для лучшего крошения пласта почвы при вспашке некоторые производители стали предлагать в качестве дополнительного элемента конструкции рассекатель борозды. Крепится он на болтах к любой части отвала (рисунок 2д, поз.2) или лемеха (рисунок 2е, поз. 3) и предназначен для рассекания пласта тяжелых почв и улучшения качества последующих операций.

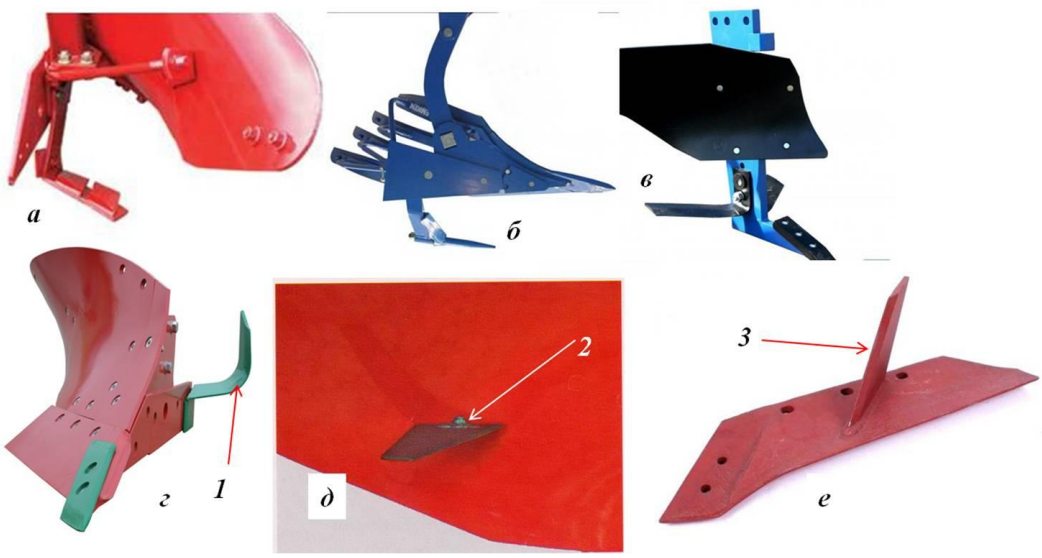


Рисунок 2 – Дополнительные приспособления корпусов

Представленные технические решения не являются всеобъемлющими. Существует много других конструктивных разработок, позволяющих улучшить качество вспашки, снизить эксплуатационные затраты, облегчить техническое обслуживание и ремонт.

Библиографический список

1. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

2. Разбежкин, Н.И. Рабочие органы меняют лицо/ С.Г. Мударисов, Н.И. Разбежкин // Сельский механизатор. – 2005. – № 6. – С. 36.

3. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области : монография/ Л.В. Потапова, О.В. Лукьянова, М.М. Крючков.– Рязань, 2013 .– 161 с.

4. Исаев, Ю.М. Влияние формы рыхлителя подпахотного горизонта на тяговое сопротивление/ Ю.М. Исаев, В.А. Богатов, А.В. Павлушин, // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 5. – С. 16-17.

5. Афонин, А.Е. Плужные вспомогательные рабочие органы для заделки пожнивных растительных остатков в пахотный горизонт/ А.Е. Афонин, В.Н. Жикун // Экспресс-информация. Сельскохозяйственные машины и орудия. – М. : ЦНИИТЭН тракторосельмаш, 1983. – С. 11-17

6. Белоусов, С.В. Разработка дополнительных рабочих органов лемешного плуга для совершенствования процесса основной обработки почвы с оборотом пласта, а также исследование его тягового сопротивления в составе машинотракторного агрегата/ С.В. Белоусов, А.И. Белоусова // Сб.: Инновационные технологии в сельском хозяйстве : Материалы I Международной научной конференции. – М. : Буки-Веди, 2015. – С. 69-74.

7. ПРУН – «мастер на все руки»/ Ю.А. Тырнов, А.Н. Зазуля, В.Г. Гниломедов, Д.С. Сазонов, М.П. Ермазаев // Сельский механизатор. – 2007.– № 9. – С. 14-15.

8. Павлушин, А.В. Анализ основной обработки почвы и энергетических характеристик агрегатов для её осуществления/ А.В. Павлушин, В.А. Богатов // Сб.: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы Международной научно-практической конференции. – Владикавказ, 2010. – С. 291-294.

9. Совершенствование конструкции плуга/ И.Н. Шило и др. // Сб.: Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК : Материалы республиканской научно-практической конференции на 18-й Международной специализированной выставке «Белагро-2008», Минск, 12 июня 2008 г. – Минск, 2009. – С. 36-41.

УДК 621.369.9

Клёпова С.О.,
Борычев С.Н., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОСНАЩЕННЫХ СВЧ-ДАТЧИКАМИ

Сельское хозяйство нуждается в детальном изучении свойств и процессов подземных вод, включая изменения в воде, солях и других элементах, которые могут влиять на урожайности сельскохозяйственных культур. Для повышения урожайности необходимо владеть достоверными и полными данными о влагообеспеченности почвы. Вследствие недостаточной или чрезмерной влажности почвы сокращается урожайность. Для поддержания необходимой влажности надо обеспечивать правильный полив.

Правильный контроль над [1, 2] влагообеспеченностью почв сокращает затраты и повышает урожайность сельскохозяйственных культур.

В настоящее время для контроля влажности почвы в основном применяют термогравиметрический метод. Он заключается в отборе проб почвы с необходимого участка поля. Затем в специальных лабораториях проводится анализ этой пробы с помощью специальных электронных приборов, способных определить влажность почвы.

Для увеличения производительности измерений влажности почвы полей необходимо совершенствовать современные методы определения влажности почв. Полагаться на традиционные методы выборки и наблюдения для получения достоверной информации о состоянии почв может быть дорогостоящим, трудоемким и неосуществимым, особенно если задействованы большие пространственные масштабы. Геофизическая визуализация обеспечивает альтернативу или дополнение к традиционным методам сбора подземных переменных во времени и пространстве.

Электрическая и электромагнитная визуализация может принести пользу сельскому хозяйству, которое стремится получить более четкое представление о неглубоких недрах.

Динамическое распределение [3, 4] корней растений и закономерности поглощения воды в сочетании с импульсным характером поступления воды создают сильно неоднородные массивы, которые может быть трудно захватить даже с помощью плотных сетей точечных датчиков.

Кроме того, физический отбор проб часто нарушает естественное состояние системы, влияя на отслеживаемые процессы и влияя на результаты экспериментов.

Сейчас в сферу сельского хозяйства внедряют СВЧ-радиометрические датчики с разным диапазоном длин волн на беспилотных летательных аппаратах, которые позволяют определять влажность почв.

Задача поддержания высокой урожайности [5, 6] при использовании беспилотных летательных аппаратов облегчается в несколько раз. Выполнять различные измерения на полях с помощью сельскохозяйственной техники может занимать дни и недели, а точность при этом будет невысокая. Беспилотные летательные аппараты с СВЧ датчиком имеют возможность выполнять измерения, благодаря которым оценивается состояние полей, сделав при этом один пролёт. При работе сельскохозяйственной техники на полях создаются технологические колеи (следы от проезда транспорта, вследствие чего растения под тяжестью приминаются к земле, беспилотный летательный аппарат делает это с воздуха, оставляя сельскохозяйственную культуру неповрежденной). Таким образом, можно избежать излишних затрат и сэкономить время.

Высокое пространственное и временное разрешение [7], гибкость и более низкие эксплуатационные расходы делают беспилотные летательные аппараты (БПЛА) хорошей альтернативой традиционным методам.

СВЧ-радиометрия основана на измерении отраженной или излучаемой энергии в определенный момент времени или период. СВЧ-радиометрию еще называют пассивным дистанционным зондированием. Датчики, используемые в дистанционном зондировании, могут быть активными и пассивными. Активные датчики обеспечивают энергией, которая необходима для нахождения объектов. Они передают излучение объекту, а он отражает это излучение. Таким образом, это излучение определяют и измеряют датчиком. Пассивные датчики обнаруживают естественное излучение, отражаемое объектами.

Принцип определения влажности почв [8, 9]с помощью СВЧ-датчиков на БПЛА заключается в следующем. Диэлектрическая проницаемость воды, превышает диэлектрическую проницаемость сухих почвогрунтов ($\varepsilon_{воды}$ = 81, $\varepsilon_{сухой\ почвы}$ = 2…12). Таким образом, чем больше влаги в почве, тем выше её диэлектрическая проницаемость. По значениям излучаемости почвы можно посчитать её влажность.

Для размещения СВЧ-радиометра на БПЛА он должен иметь массогабаритные характеристики. Создание такого радиометра-сложная техническая задача. Сейчас разработан СВЧ-радиометр с двухопорной модуляцией. Он состоит из: детектора; усилителя НЧ; аккумулятора; ММС карты; сумматора; GPS антенны; 4-х сенсоров; фильтра ВЧ; усилителя ВЧ; GPS приёмника; контроллера ММС.

С антенн на сумматор подаётся сигнал, затем на фильтр ВЧ. Далее сигнал усиливается и детектируется. GPS навигатор необходим для привязки к местности. Информация с навигатора записывается на ММС карту (рисунок 1).

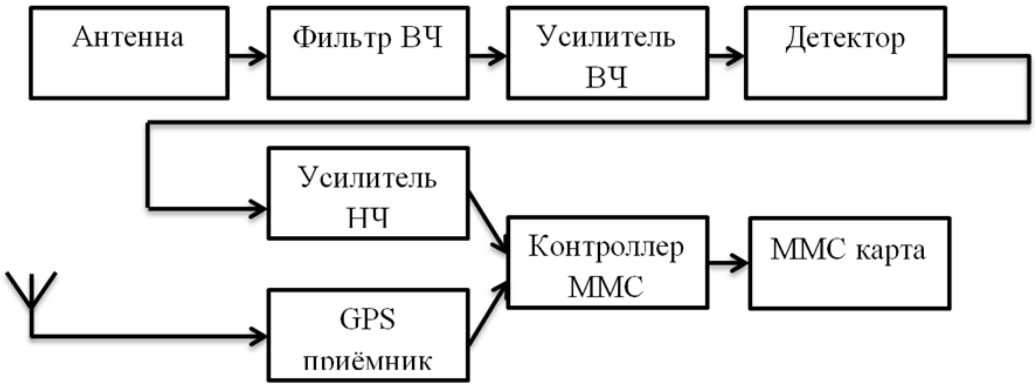


Рисунок 1 – Схема СВЧ-радиометра

Для расчёта влажности почвогрунтов используют формулы угловой зависимости коэффициентов отражения Френеля

$$r_{\mathrm{v}} = \left|\frac{\varepsilon\cos\theta - \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)}}{\varepsilon\cos\theta + \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)}}\right|^2 \quad (1)$$

$$r_{\mathrm{h}} = \left|\frac{\cos\theta - \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)}}{\cos\theta + \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)}}\right| \quad (2)$$

где ε – комплексная диэлектрическая проницаемость,

r_{v}, r_{h} – коэффициенты отражения на вертикальной и горизонтальной

поляризации,

θ – угол наблюдения к нормали.

В ходе съемок и измерений СВЧ-радиометра с беспилотного летательного аппарата получает так называемые карты влажности, благодаря которым можно оценить состояние почвогрунтов на влажность. Таким образом, использование беспилотных летательных аппаратов с СВЧ датчиками позволяет получать достоверные данные о влажности почв. Беспилотные летательные аппараты с СВЧ датчиками становятся все более популярными, и их важность для поддержки принятия решений становится все более актуальной для развития сельского хозяйства. При дальнейшем развитии [10] беспилотных летательных аппаратов будет обеспечена большая автономность, что позволит получать более достоверные данные о состоянии почв и сельскохозяйственных растений. Их гибкость, связанная с точными и недорогими продуктами, изменит традиционную практику сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Мониторинг водоопасных ситуаций в Украинском Причерноморье: проблемы, организация, эффективность/ А.М. Шутко, Е.П. Новичихин, И.А. Сидоров и др. // Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины. – Одесса, 1998. – С.19.

2. Башаринов А.Е. Измерение влажности земных покровов методами СВЧ радиометрии/ А.Е. Башаринов, А.М. Шутко // Метрология и гидрология. – 1971. – № 9. – С. 17.

3. Сканирующая радиометрическая система для сбора и обработки информации о состоянии гидрологических сооружений/ И.А.Сидоров, О.Б. Белоусов, А.М. Шутко и др. // Сб. материалов 56-я научно-технической конференции, посвященной 60-летию МИРЭА. – М. : МИРЭА, 2007.

4. Радиометрическая система для сбора и обработки информации о влажности почвогрунтов с борта беспилотного летательного аппарата/ Сидоров И.А., Белоусов О.Б., Шутко А. М., Новочихин Е. П., Горбачев Д.А., Арчер Ф. // Сб. материалов 56-я научно-технической конференции, посвященной 60-летию МИРЭА. – М. : МИРЭА, 2007.

5. Опыт комплексного применения беспилотных и сверхлегких пилотируемых летательных аппаратов, систем глобального позиционирования и геоинформационных систем для исследования, картографирования и мониторинга почвенного и растительного покрова хозяйств/ Ю.И. Вернюк и др. // Сб.: Инновационные процессы в АПК. – М., 2013. – С. 423-428.

6. Вернюк, Ю.И. Опыт применения локальной аэрофотосъемки, геодезических методов и ГИС технологий при исследовании почв и объектов окружающей среды для экологической экспертизы/ Ю.И. Вернюк, И.Ю. Савин, К.А. Гайдаров // Науки о Земле. – 2012. – № 2. – С. 7-12.

7. Кренке, А.Н. Коррекция почвенных карт на основе данных дистанционного зондирования и цифровой модели рельефа/ А.Н. Кренке //

Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования. – М., 2012. – С. 284-302.

8. Методика измерений плотности и влажности грунтов/ Е.Ю. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, Д.В. Колошеин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 272-276.

9. Почвенно-мелиоративные изыскания/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова др.// Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 98-101.

10. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 65-68.

11. Результаты исследований температуро-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленногона открытой площадке под навесом/ М.Б. Латышенок, Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова, А.В Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 163-167.

12. Романова, Л.В. Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики/ Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 11. – С. 152-156.

УДК 631.353

Кошля Г.И.,
Дыба Э.В, канд. техн. наук,
Трофимович Л.И., научный сотрудник,
Сушко Д.И.
УО БГАТУ, г.Минск, РБ

АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАБЛЕЙ-ВОРОШИТЕЛЕЙ ВАЛКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Как известно, качество травяных кормов, получаемых из скошенных трав, зависит от множества факторов, основным из которых является скорость их сушки (провяливания) до кондиционной влажности. Однако, неустойчивые погодные условия, характерные для нашей республики в период сенокоса, значительно усложняют эту задачу. Так, исследованиями доказано, что при сушке в хорошую погоду общие потери сухого вещества травы колеблются от 10 до 30%, а при неблагоприятных погодных условиях они достигают 50% и больше, и при этом значительны и потери протеинов и других питательных веществ [1].

В настоящее время при высоких урожаях зеленой массы в мировой практике, в частности в Западной Европе, практикуется скашивание и укладка в прокос, а не в валок, для ускорения процесса сушки, поэтому все большее количество уборочных комплексов и косилок скашивают убираемую массу в широкие прокосы с последующим их ворошением. Этот прием позволяет ускорить процесс полевой сушки на 25-35%. В условиях республики скашивание в прокос и интенсивное ворошение прокоса позволяет получить травяные корма кондиционной влажности в более короткие сроки. Соответственно, качество такого корма высокое, в нем максимально сохраняется каротин, протеин, углеводы и другие, питательные и витаминные комплексы, влияющие на его энергетическую ценность. Дальнейшее досушивание и сохранение энергетической ценности травяных кормов во многом зависит от качества их сгребания в валки [2].

Анализ материалов, опубликованных в отечественной и зарубежной патентной и научно-технической литературе, показывает, что технологическая операция сгребания высушенной или провяленной массы выполняется с помощью граблей-валкователей ротационного (рисунок 1) или колесно-пальцевого типа (рисунок 2). В настоящее время, в нашей стране и за рубежом наибольшее распространение получили ротационные грабли, которые сгребают траву граблинами, установленными на вращающихся роторах. Данные грабли имеют один, два, четыре или шесть роторов. Лидерами в области их производства являются зарубежные фирмы – «Claas», «Krone», «Stoll» (Германия), «Kuhn» (Франция), Pöttinger (Австрия), SIP (Словения) и другие; отечественные производители – ОАО «Управляющая компания холдинга «Боруйскагромаш», ОАО «Лидагропроммаш».

Рисунок 1 – Ротоционные грабли-валкователи Swadro фирмы «KRONE»

Рисунок 2 – Колесно-пальцевые грабли-валкователи QR 10 фирмы «Sitrex S.P.A. »

Основное преимущество ротационных граблей-валкователей перед колесно-пальцевыми — минимальная чувствительность рабочих органов к засорению и препятствиям в виде камней, плотной растительности, кустарников, что и явилось основанием столь широкого их распространения. Однако, несмотря на это ротационные грабли-валкователи имеют существенный технологический

недостаток, который заключается в принципе работы самой машины.

Дело в том, что процесс сгребания травяной массы ротационными граблями-валкователями происходит путем волочения их по поверхности поля, чем увеличивается вероятность увлекания за собой камней и других инородных тел в валок. При уборке таких валков, увеличивается вероятность повреждения и выхода из строя рабочих органов кормоуборочной техники, что в свою очередь приводит к увеличению сроков уборки и потере кормов. Кроме того, высокая окружная скорость зубьев граблин (10-15 м/с) и постоянный их контакт с поверхностью почвы приводит к увеличению засорения формируемого валка землей и пылью (особенно при работе валкователя на сложном рельефе), а также высоким потерям листьев и соцветий (особенно при многоукосной системе заготовки кормов) вследствие их интенсивного обивания. Все это приводит и к потере энергетической ценности кормов.

Отличительной особенностью колесно-пальцевых граблей-валкователей от ротационных является то, что сгребание скошенной травы осуществляется с помощью вертикально вращающихся пальцевых рабочих колес, расположенных под углом в 45-50° к линии движения машины. При этом, привод пальцевых колес осуществляется не от ВОМ трактора, как у ротационных, а от сил трения с растительной массой расположенной на земле, чем положительно отражается не только на стоимости машины но и на технологическом процессе сгребания зеленой массы. Дело в том, что при работе колесно-пальцевых граблей-валкователей окружная скорость пальцев рабочих колес в несколько раз ниже, чем у зубьев ротационных граблей, благодаря чему режимы работы колесно-пальцевых граблей являются щадящими, а, следовательно, их можно применять для валкования бобовых трав и бобово-злаковых смесей с многоукосной системой их заготовки. Кроме того, благодаря наличию в каждом рабочем колесе пружинной подвески, пальцы колес хорошо адаптируются к неровностям почвы, при этом, несколько снижая засорение формируемого валка камнями, землей пылью и другими инородными включениями [3].

Однако полное исключение засорения формируемого валка известными колесно-пальцевыми граблями-валкователями не представляется возможным, так как им присущ всё тот же недостаток, что и ротационным граблям, заключающийся всё в том же принципе их работы – волочение. Лидерами в области их производства являются зарубежные фирмы – «Sitrex S.p.A», «Enorossi», «Renorossi» (Италия), «Rozmital» (Чехия) и др; отечественные производители – ОАО «Управляющая компания холдинга «Боруйскагромаш», ОАО «Минойтовский ремонтный завод».

Так, исследованиями, проведенные в регионе интенсивного животноводства в Германии, доказано, что при увеличении содержания примесей в сухой массе собранного урожая с 2 до 4% приводит к снижению их энергетической ценности до 4%, а энергия усваиваемая коровой сокращается – до 7,5%. Исследованиями также установлено, что для достижения производства кормов с 4 до 2% уровня содержание примесей, в корма необходимо добавлять

концентраты на сумму около 89 евро на 1 гектар в год (рисунок 3) [4].

Рисунок 3 – Экономический эффект от снижения количества примесей в кормах

Таким образом, вышеприведенные недостатки ротационных и колесно-пальцевых граблей-валкователей привели ряд зарубежных стран к изысканию нового принципа их работы, обеспечивающего получение максимально «чистого» корма. В результате такого поиска фирмами «RESPIRO» (Австрия), «ROC» (Италия), «PLOEGER MACHINES BV» (Нидерланды), «Kuhn» (Франция), «SIP» (Словения) «Oxbo International Corp» (США) и др. были разработаны грабли-валкователи ленточного типа (рисунки 4 и 5).

Рисунок 4 – Ленточные грабли R9 Profi фирмы «RESPIRO

Рисунок 5 – Ленточные грабли CM2240 Merger фирмы «ROC»

Отличие данных граблей-валкователей от классических роторных или колесно-пальцевых граблей в том, что для подбора скошенной массы они используют вместо вращающихся вертикальных или горизонтальных граблин горизонтальный подборщик, аналогичный конструкции подборщика на рулонных прессах или зерноуборочных комбайнах. Далее подобранная масса попадает на ленточный транспортер и бережно перемещается в нужном направлении. Эти особенности конструкции и позволяют ленточным машинам добиться следующих преимуществ [5]:

1) чистый подбор скошенной массы: сформированные валки не содержат камней и земли, что повышает качество корма и улучшает условия для дальнейшей консервации и хранения;

2) уборка без потерь: при подборе и транспортировке к валку скошенная

масса не теряет богатую витамины и полезными веществами листву, даже если речь идет о таких культурах как бобовые;

3) бережное отношение к всходам: в отличие от роторных граблей, ленточные не повреждают молодые всходы во время уборки, что наиболее актуально при работе по многолетним кормовым культурам;

4) высокая производительность последующих операций: ленточные грабли формируют более плотный и равномерный валок, что позволяет увеличить рабочую скорость и загрузку кормоуборочного комбайна или пресс-подборщика.

В настоящее время, стоимость ленточных граблей-валкователей в 2-3 раза выше классических роторных, и в 4-5 раза – колёсно-пальцевых. Поэтому, несмотря на явные преимущества подобной конструкции перед роторными и колёсно-пальцевыми, их приобретение для многих хозяйств с экономической точки зрения малоэффективно. Именно по этой причине, зарубежные компании продолжили свои работы по разработке более доступного в ценовом отношении валкователя скошенных трав, обеспечивающий при этом сохранность положительных преимуществ ленточных валкователей.

В результате такого поиска фирмами «Umwelttechnik» (Германия), «ELHO» (Фенляндия), «Berrima Engineering» (США), «Repossi Macchine Agricole S.R.L.» (Италия), «New Holland North America» (США) и др. были разработаны грабли-валкователи гребенчатого типа, принцип, работы которых основан на минимальном контакте зубьев с поверхностью почвы (рисунок 6).

а)

б)

в)

а) – Clementer 550 F фирмы «Umwelttechnik»; б) – 6000FP BIG фирмы «Repossi»; в) –V-Twin 950 Super фирмы «ELHO»

Рисунок 6 – Грабли-валкователи гребенчатого типа

Исследованиями данных фирм установлено, что именно благодаря минимальному контакту зубьев с поверхностью почвы земля и камни не поднимаются и не оседают на валке, что снижает риск повреждения рабочих

органов кормоуборочного комбайна или пресс-подборщика, а также обеспечивает получение более высокого качества корма в сравнении с роторными или колёсно-пальцевыми граблями-валкователями и схожие показатели в сравнении с ленточными валкователями. При этом стоимость граблей-валкователей гребенчатого типа в 2 раза ниже ленточных, что делает их более экономически эффективными.

Кроме того, из преимуществ граблей-валкователей гребенчатого типа перед роторными можно отнести:

- отсутствие дорогостоящих кулачковых редукторов и карданного привода рабочих органов валкователя, что значительно снижает стоимость машины и сокращает энергопотребление на выполнение процесса сгребания в валок;
- обеспечивает вспушивание трав, а, следовательно, более высокую скорость их сушки в валке;
- возможность оборачивания валков и перемещать их на новое место.

Также благодаря особенности конструкции гребенчатых граблей-валкователей их можно устанавливать на переднюю навеску трактора, что даёт возможность использовать данную технику в комбинации с пресс-подборщиками (рисунок 7), а значит, увеличить экономию топлива.

Рисунок 7 – Грабли-валкователи гребенчатого типа 6000FP BIG фирмы «Repossi» в комбинации с пресс-подборщиком

Таким образом, учитывая весьма убедительные достоинства граблей-валкователей гребенчатого типа перед ротационными и колесно-пальцевыми валкователями, приведенный экономический эффект от снижения количества примесей в кормах, становится абсолютно очевидной актуальность создания и освоения производство отечественного аналога, внедрение которого обеспечит повышение качества основных видов кормов, а значит приблизить выполнение планов в кормопроизводств.

Библиографический список

1. Маклахов, А.В. Совершенствование технологии заготовки сена в рулонах/ А.В. Маклахов, В.К. Углин, В.Е. Никифоров // Владимирский земледелец. – 2017. – № 4 (82). – С. 28-30.

2. Техническое обеспечение кормоуборочных работ. Состояние и

перспективы/ И.М. Лабоцкий и др. // Сб.: Механизация и электрификация сельского хозяйства : Межведомственный тематический сборник РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». В 2-х томах. – Мн. : 2013. – Вып. 46. − Т. 2. – С. 3-10.

3. Тройные комбинации дисковых косилок // Проспект фирмы KUHN (Франция), 2017. – 20 с.

4. RT 840 // Официальный сайт фирмы «ROC». – Режим доступа: https://roc.ag/ru/prodotti/andanatori/rt-840.

5. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о возможности определения массы соломы по профилю валка/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Аграная наука в инновационном развитии АПК : Материалы международного молодежного аграрного форума. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 38-42.

6. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований значения плотности соломы в валке/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 142-145.

УДК 631.354.2:004.9

Краснов В.А.,
Скворцов И.И.,
Скворцова А.В., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО ВолГАУ, г. Волгоград, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ЗЕРНОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ

Применение локальных интеллектуальных систем дает возможность создавать условия для интеллектуального взаимодействия, как некоторых основных систем машины, так и отдельных транспортных средств между собой, посредством коммуникационных и информационных технологий, а также анализируя информацию (дорожные знаки, разметка, другие участники движения и т.д.) дорожно-транспортной инфраструктуры. Сущность разработки и широкого применения в различных сферах деятельности интеллектуальных систем заключается в необходимой информации о сложившейся транспортной обстановке и происходящих транспортных ситуациях, в анализе взаимодействия систем и компьютерных сервисов с инфраструктурой транспортной сети. На основании информации, участники дорожного движения оперативно ее анализируют и своевременно принимают соответствующие действия по управлению машинами и процессами, поднять пропускную способность дорог, улучшить экологическую безопасность и увеличить экономическую эффективность отрасли [1, 2].

Новейшие информационные технологии и адаптированное программное обеспечение, дают возможность применения интеллектуальных систем практически везде там, где возникает или существует необходимость решения повседневных задач, таких как, например, производство зерновых колосовых культур. На сегодняшний день применяется большое количество различных моделей интеллектуальных систем – современных автоматических систем контроля, анализа и управления различными техническими процессами, сельскохозяйственными машинами и зерноуборочными комбайнами в целом. К примеру, РСМ Роутер (компания Ростсельмаш). РСМ Роутер функционирует на базе платформы Агро менеджмента РСМ Агротроник, который представляет собой алгоритм, анализирующий почвенно-климатические характеристики поля и технико-эксплуатационные параметры машин, создавая и выстраивая максимально эффективный маршрут движения комбайнов и других машин.

Алгоритм РСМ Роутер дает возможность оптимизировать логистические процессы основных сельскохозяйственных машин (комбайнов) и вспомогательных транспортных средств (грузовой автотранспорт). При получении данных об урожайности, местоположении и движении комбайнов, степени заполнения бункера, интерфейс РСМ Роутер анализирует полученные данные и мгновенно определяет наиболее эффективную схему-маршрут передвижения транспортных средств к комбайнам, сокращая при этом сроки уборки и потери урожая. Это работает следующим образом: в процессе выполнения машинами различных сельскохозяйственных операций, в соответствии с постоянно поступающей и изменяющейся информацией от них, карты задания и фактической ситуации автоматически адаптируются, а алгоритм системы РСМ Роутер, создает задание для каждого комбайна и транспортного средства, находящихся поблизости на поле. При создании и построении заданий для уборки конкретной сельскохозяйственной культуры в сложившихся условиях, система выстраивает оптимальную траекторию перемещения комбайна место разгрузки зерна, принимая во внимание данные об урожайности и площади поля, которую необходимо обработать. Также транспортное средство информируется об оптимальном пути к месту разгрузки. Все маршруты для комбайнов и транспортных средств строятся, исходя из максимально эффективной логистической выгоды и гарантии безопасности движения техники. Благодаря заблаговременному предупреждению о месте выгрузки комбайна, снижается время простоев и ожидания загрузки, что приводит к увеличению сменной производительности машин, снижению расхода топлива и повышению эффективности использования техники. РСМ Роутер является базой систем электронных опций компании Ростсельмаш и предоставляет возможность объединить различные электронные опции на одной платформе.

Одним из основных недостатков современных автоматических систем контроля и управления (АСКиУ), используемых как на импортных зерноуборочных комбайнах, так и на отечественных – это невозможность непосредственного влияния АСКиУ на механизм привода вентилятора

сепаратора зернового вороха молотильно-сепарирующего устройства (МСУ), а также согласование подаваемых от различных датчиков сигналов и исполнение команд блока управления [3,4].

Чтобы устранить этот недостаток, нами предлагается внедрение и использование на зерноуборочном комбайне интеллектуальной системы управления (ИСУ)частотой вращения вентилятора и ее согласование с учетом подачи, и степени загрузки наклонной камеры.

Интеллектуальная система управления частотой вращения вентилятора зерноуборочного комбайна функционирует согласно схеме (рисунок 1).

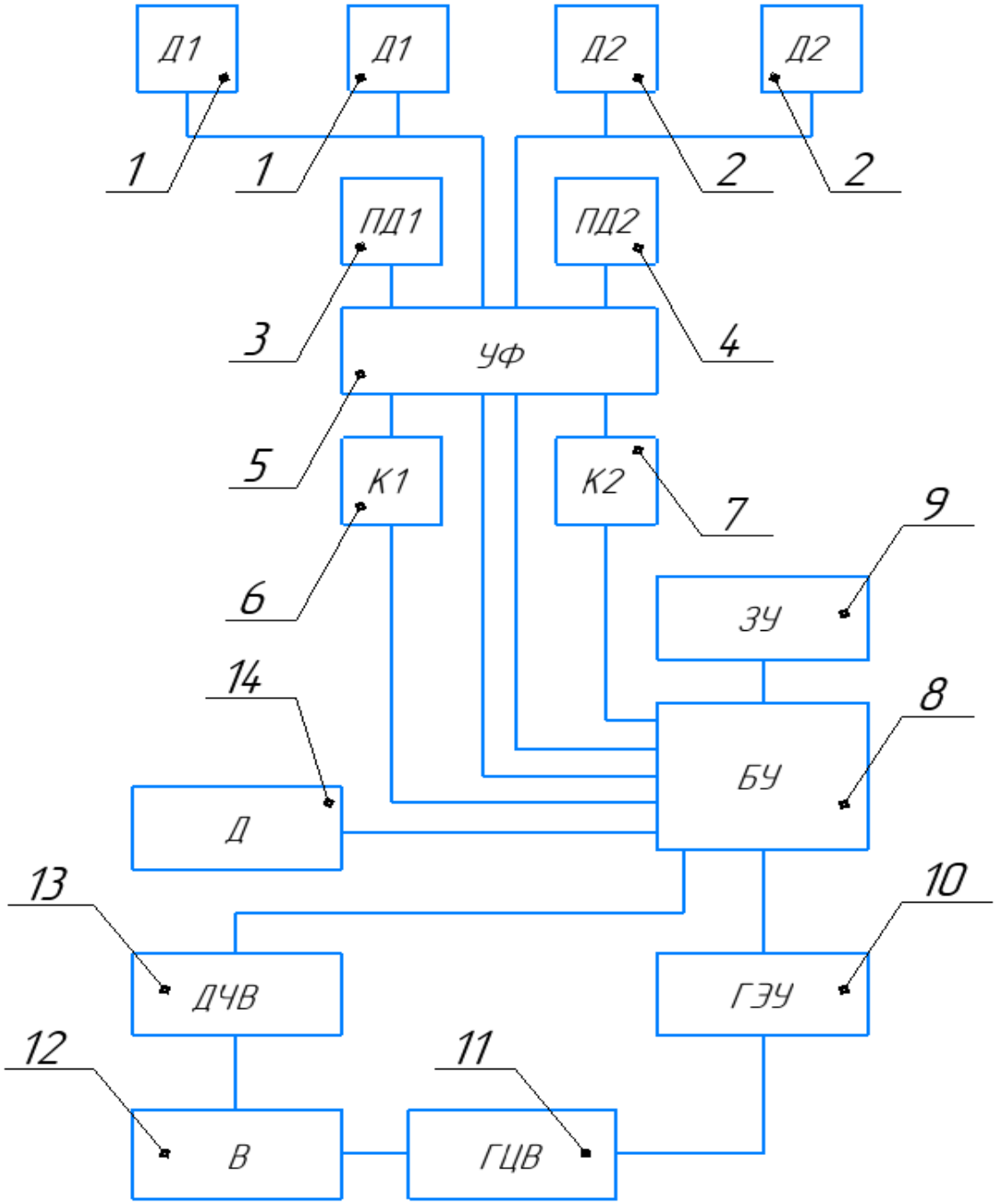


Рисунок 1 –Схема интеллектуальной системы управления (ИСУ) частотой вращения вентилятора

Пьезодатчики качества зерновой фракции 1(Д1), 2(Д2), 3(ПД1) и 4(ПД2) вырабатывают сигналы и передают их к усилителю-формирователю (УФ)5,

затем электрические сигналы передаются к блоку управления 8(БУ),к тому же сигналы от пьезодатчиков 3(ПД1) и 4(ПД2) перед поступлением на блок управления 8(БУ) сравниваются компараторами 6(К1) и 7(К2), и блок управления 8(БУ) в свою очередь воздействует на гидрораспределитель 10(ГЭУ), и он двигает гидроцилиндр вентилятора 11(ГЦВ), изменяя обороты вентилятора 12(В) в установленном оператором диапазоне на задающем устройстве 9(ЗУ) в зависимости от условий работы комбайна и состояния убираемой культуры, а также фактическая величина оборотов вентилятора 12(В) сигнализируется датчиком частоты вращения вентилятора 13(ДЧВ) с дальнейшей передачей информации к блоку управления 8(БУ) и ее выводом на дисплей панели приборов 14 (Д) [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Благодаря применению интеллектуальной системы управления частотой вращения вентилятора, автоматически осуществляется контроль равномерности подачи хлебной массы, а также степень загрузки наклонной камеры и учет этих показателей при последующем воздействии системы на привод вентилятора МСУ при работе комбайна, по сигналам, получаемым с пьезодатчиков степени загрузки наклонной камеры и по командам, поступающим с пьезодатчиков качества зерновой фракции и в диапазонах, которые устанавливаются оператором зерноуборочного комбайна в соответствии с рекомендациями и условиями уборки зерновых колосовых культур.

Библиографический список

1. Внедрение интеллектуальных транспортных систем/ И.Н. Горячкина, Т.В. Мелькумова, Н.В. Аникин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 59-63.
2. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.
3. Пат. РФ № 2747155 С1. Автоматическая система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна / Ряднов А.И., Тронев С.В., Скворцов И.П., Дугин Ю.А., Шарипов Р.В., Семченко А.В. – Опубл. 28.04.2021; Бюл. № 13.
4. Пат. РФ № 2711805 С1. Автоматическая система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна / Ряднов А.И., Тронев С.В., Скворцов И.П., Семченко А.В. – Опубл. 22.01.2020; Бюл. № 3.
5. Пат. РФ № 2591133 С1. Автоматическая система контроля и управления настройками рабочих органов молотильно-сепарирующего устройства / Ряднов А.И., Скворцов И.П., Тронев С.В., Скворцова А.В. – Опубл. 10.07.2016; Бюл. № 19.

6. Пат. РФ № 2544929 С1. Автоматическая система контроля и управления частотой вращения вентилятора / Ряднов А.И., Скворцов И.П.,Тронев С.В., Скворцова А.В., Прошин С.В. – Опубл. 20.03.2015; Бюл. № 8.

7. Пат. РФ № 2266636 С1. Автоматическая система контроля / Ряднов А.И., Скворцов И.П.,Рыльцов В.В. – Опубл. 27.12.2005; Бюл. № 36.

8. Скворцов, И.П. Повышение качества работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна Дон-1500Б за счет применения системы контроля процесса повторного обмолота : дис. … канд. техн. наук/ И.П. Скворцов. – Волгоград, 2005. – 165 с.

9. Скворцов, И.П. Повышение качества работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна Дон-1500Б за счет применения системы контроля процесса повторного обмолота : автореф. дис. … канд. техн. наук/ И.П. Скворцов; ВГСХА.– Волгоград, 2005.

10. Теоретическое обоснование автоматической системы контроля процесса повторного обмолота/ И.П.Скворцов, А.В. Скворцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 388-397.

УДК 621.3.019.3

Кузьмина В.А.,
Черногаева Е.А.,
Якутин Н.Н., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ О РЕЗЕРВИРОВАНИИ МАШИН И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Достаточно долгое время наиболее простым и самым распространенным способом повышения надежности машин остается резервирование. Сущность резервирования заключается в том, что в машину добавляют дополнительные элементы конструкции (детали, узлы, механизмы, агрегаты), которые, в случае отказа основного элемента, заменяют его, тем самым рабочий процесс машины продолжается. В качестве примера можно привести запасное колесо автомобиля.

Установлено, что имея в резерве один дополнительный элемент можно увеличить безотказность работы точно таких же четырех элементов почти в 1,5 раза.

Надежность машины можно увеличить во много раз, в случае применения резервирования с восстановлением. Каждая вышедшая из строя деталь, узел, механизм или агрегат отправляется на восстановительный ремонт и после этого поступает в резерв.

Резервирование – это один из способов повышения надежности машины введением дополнительных (избыточных) средств. В случае поломки резервная деталь, узел, механизм или агрегат включается в работу и машина не теряет работоспособность.

В зависимости от того, что именно используется для резерва, резервирование подразделяется:

- структурное (избыточные элементы конструкции);
- временное (избыточное время);
- информационное (избыточная информация).

Наиболее эффективным способом повышения надежности машин является структурное резервирование с восстановлением, вышедших из строя деталей [2, 4].

Составляющие элементы машин соединяются последовательно или параллельно. Последовательные соединения встречаются чаще, но они имеют один существенный недостаток. При выходе из строя какой-либо детали, узла или механизма нарушается работоспособность всей машины.

Для повышения надежности машин обычно применяют один из двух видов резервирования:

- с постоянно включенным резервом;
- с замещением отказавшего элемента.

Сравнив эти два вида резервирования установили, что резервирование с замещением значительно повышает надежность машин, но при этом имеет два недостатка [1, 3, 5]:

- необходимо устройство для постоянного контроля состояния машины и дополнительные коммутации при отказе;
- снижается производительность машины.

Поэтому, опираясь на эти недостатки, на практике наиболее часто используют резервирование с постоянно включенным резервом.

При всех своих плюсах резервирование приводит к увеличению стоимости техники и повышает затраты на ее эксплуатацию.

Библиографический список

1. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования/ Р.В. Безносюк, В.В. Фокин, Н.В. Бышов и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

2. Бышов, Н.В. Новые рабочие органы копателя КСТ-1,4/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 50-54.

3. Рембалович, Г.К. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносюк и др. // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

4. Повышение надежности элеваторных картофелекопателей/ Н.В. Симонова, С.Н. Борычев, Н.Н. Якутин, И.В. Щавелев // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского

хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 154-159.

5. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1 (70). – С. 50-56.

6. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки/ А.В. Кузнецов, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

7. Диагностирование фильтрующих элементов по диэлектрической проницаемости/ А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 40-41.

УДК 631.152.3

Кузьмицкий П.П.,
Ляхов А.П., канд. техн. наук,
Станкевич А.Ф.
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛАНСА ВРЕМЕНИ СМЕНЫ ПО ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИМ ЭЛЕМЕНТАМ

Нормирование расхода топлива на механизированные тракторные работы связано с необходимостью установить величину баланса времени смены как в целом, так и отдельных его составляющих [1-3]. При нормировании основными составляющими баланса являются: время основной работы $T_о$; время переездов агрегата в течение смены $T_{пер}$; время поворотов $T_{пов}$; время остановок с работающим двигателем $T_{ост}$.

Время основной (чистой) работы МТА определяют из выражения

$$T_о = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{обл} + T_{олн})/60}{1 + \tau_п + \tau_{пер} + \tau_{ост}} \quad (1)$$

где$T_{см}$ – продолжительность времени смены($T_{см}$=7ч);

$T_{пз}$,$T_{обсл}$ – подготовительно-заключительные время, время организационно-технологического обслуживания МТА,мин;

$T_{олн}$ – время на отдых и личные надобности обслуживающего персонала,мин;

$\tau_п$, $\tau_{пер}$, $\tau_{ост}$ – частные коэффициенты, учитывающие время холостых поворотов, переездов в течение смены, остановок на технологические обслуживания.

Частный коэффициент холостых поворотов агрегата равен

$$\tau = \frac{t_п \cdot \vartheta_{рп}}{3{,}6 \cdot l_г} \quad (2)$$

где $t_п$ – среднее время одного поворота при выполнении данной операции, с;

$\vartheta_{рп}$ – скорость движения МТА на повороте, км/ч;

$l_г$ – средневзвешенная длина гона данного хозяйства,м;

Среднее время одного поворота зависит от типа и состава МТА вида поворота и определяется через длину поворота$l_п$и скорость движения МТА на повороте $\vartheta_{рп}$.

При загонных способах движения МТА время каждого поворота зависит от ширины загона $C_{опт}$ оптимальное значение, которого при различном способе движения определяют по формулам:

всвал $C_{опт} = \sqrt{2\left(L_р B_р + 8R_0^2\right)}$

вразвал $C_{опт} = \sqrt{8R_0 B_р}$

двухзагонный $C_{опт} = \sqrt{2\left(L_р B_р + 2R_0^2\right)}$

комбинированный $C_{опт} = 8R_0$

круговой $C_{опт} = \dfrac{L}{(5-8)}$

где $L_р$ – длина рабочего гона участка, м;

L – длина рабочего участка, м;

R_0 – радиус поворота агрегата, м.

Следует отметить, что радиус поворота R_0 не является постоянной величиной при входе агрегата в поворот и выхода из него. Однако допускается принимать в расчётах его постоянным, но при этом длина окружности, по которой движется МТА на повороте должна равняться фактической длине поворота. Кроме этого радиус поворота зависит от состава и типа агрегата, а также скорости движения на повороте, если она превышает 5 км/ч. Для навесных МТА радиус поворота равен радиусу поворота трактора и для тракторов класса тяги 1,4 составляет R_0= 5–6м, для тракторов 3 класса тяги – 7–8 м, для тракторов 5 класса тяги – 8–9м, для широкозахватных агрегатов при $B_{рш}$>8R_0 равен ширине захвата $R_0 = B_{рш}$[4].

Длину поворотов для различных способов движения и вида поворота определяют по формулам:

всвал-вразвал $L_п = 0,5C_{опт} + 2_e + 1,14R_0 + \dfrac{8R_0^2}{C_{опт}}$;

перекрытием загонов $L_п = 0,5C_{опт} + 2_e + 1,5R_0$;

угловые повороты на 90° $L_п = 1,6R_0 + 2_e$;

безпетлевые круговые

на 180° $L_п = 3,2R_0 + 2_e$;

грушевидные петлевые $L_п = R_0 + 2_e$.

где e – длина выезда агрегата, зависящее от типа агрегата(прицепной, навесной, фронтальный). Ориентировочно его можно принимать, как расстояние от точки присоединяется машины к трактору до линии размещения последних рабочих органов, м.

Частный коэффициент внутрисменных переездов равен

$$\tau_{пер} = \frac{W_{см} \cdot n_а}{F_{ср}} \left(\frac{t_{пп}}{60} + \frac{l_{пер}}{\vartheta_{пер}} \right) \quad (3)$$

где $n_а$ – число агрегатов, одновременно работающих на участке;

$F_{ср}$ – средняя площадь рабочего участка, га;

$t_{пп}$ – продолжительность подготовка агрегата к переезду и включения в работу после переезда, мин;

$l_{пер}$ – средневзвешенное расстояние внутрисменных переездов в хозяйстве, км;

$\vartheta_{пер}$ – средняя скорость движения агрегата при переездах, км/ч.

Сменная производительность МТА равна

$$W_{см} = 0{,}1B_р \cdot \vartheta_р \cdot \tau \cdot T_{см} \quad (4)$$

гдеτ – коэффициент использования времени смены при выполнении работы данного вида.

Частный коэффициент остановок на технологическое обслуживание равен:

$$\tau = \frac{t_{ос} \cdot W_о}{60Q_т} \quad (5)$$

где $t_{ос}$ – среднее время на заполнение (опорожнение) технической ёмкости машины на данный операции, мин;

$U_к$ – урожайность культуры, нормы высева семян, внесения удобрений и т.д., т/га;

$Q_т$ – масса загружаемого(выгружаемого) технологического продукта, т;

$W_о = 0{,}1B_р \cdot \vartheta_р$ – производительность МТА за час основного времени смены, га/ч.

Общая продолжительность элементов времени смены

$$T_{пер}=T_о \cdot \tau_{пер};$$

$$T_{ост} = T_о \cdot \tau_{ост} + \frac{0{,}5T_{пз}}{60} \quad (6)$$

При расчёте Тост принимают, что половину подготовительно-заключительного времени двигатель трактора работает вхолостую. С учётом изложенного удельный расход топлива на единицу выполненной работы равен

$$G_{га} = \frac{G_{тр}T_р + G_{тх}T_х + G_{ост}T_{ост}}{W_{см}} \quad (7)$$

Выводы:

1. При нормировании расхода топлива наиболее важным является определение составляющих баланса времени смены, влияющих на расход топлива.
2. Составляющие баланса можно определять по данным хронометражным наблюдений, что наиболее трудоемко и продолжительно, либо расчётным методом, что излагается в данной статье.
3. Все расчёты выполняются для конкретной операции с учётом данных вида и состава агрегата и кинематики его движения, используя частные коэффициенты составляющих баланса времени смены.

4. С учётом продолжительности составляющих и часового расхода топлива по режимам работы двигателя с учётом сменной производительности МТА определяют удельный расход топлива на данном виде работы.

Библиографический список

1. Техническое обеспечение земледелия/ А.В.Новиков и др. – Минск : БГАТУ, 2006. – 384 с.
2. Технология механизированных сельскохозяйственных работ/ К.Н. Коженкова, Ю.В. Будько, Г.Ф. Добыш. – Мн. : Ураджай, 1988. – 375 с.
3. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка/ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. – М. : Колос, 1984. – 351 с.
4. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка/ А.В.Новиков и др. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 327 с.
5. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата/ И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-12. – С. 2580-2584.
6. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга/ А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2014. – С. 26-32.

УДК 692.842

Куликов Н.А.,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,
Попов А.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИИ

Для комфортного существования в помещениях должны создаваться условия для необходимого воздухообмена. Поэтому при проектировании зданий и сооружений необходимо обеспечить микроклимат в помещениях гражданских и производственных зданий с учётом существующих нормативных требований. Необходимый микроклимат достигается достаточным количеством подачи воздуха в помещение.

Эффективность вентиляционной системы и комфорт помещения зависит от схемы организации воздухообмена и воздухораспределения в этом помещении. Обеспечивая воздухообмен в помещении, необходимо учитывать

режим использования этих зданий в течение года или суток и возможность поступления влаги, тепла и различных веществ.

Вентилирование – это процесс переноса определенного объёма воздуха, который вытекает из имеющихся приточных отверстий. Характер воздушных потоков зависит от скорости и температуры перемещения воздуха, формы и количества отверстий, из которых истекает этот воздух. Потоки воздуха, которые образуются вблизи отверстий, тепловые струи и приточные струи взаимодействуют между собой. При проектировании необходимо учитывать, что на характер движения потоков воздуха также влияют различные строительные конструкции (пол, колонны, стены и т.п.) и технологическое оборудование. Благодаря воздушным потокам переносятся вредные вещества в воздухе. Для обеспечения необходимых комфортных параметров воздуха учитывают особенности приточных струй. При проектировании вентиляции в основном работают с затопленными струями.

Как известно, струи делятся на ламинарные и турбулентные.

От формы приточной насадки зависит закономерность развития истекающей струи, по форме их различают: компактные осесимметричные; конические; плоские; кольцевые или полые конические; полная веерная

Ниже представлены струи различной формы.

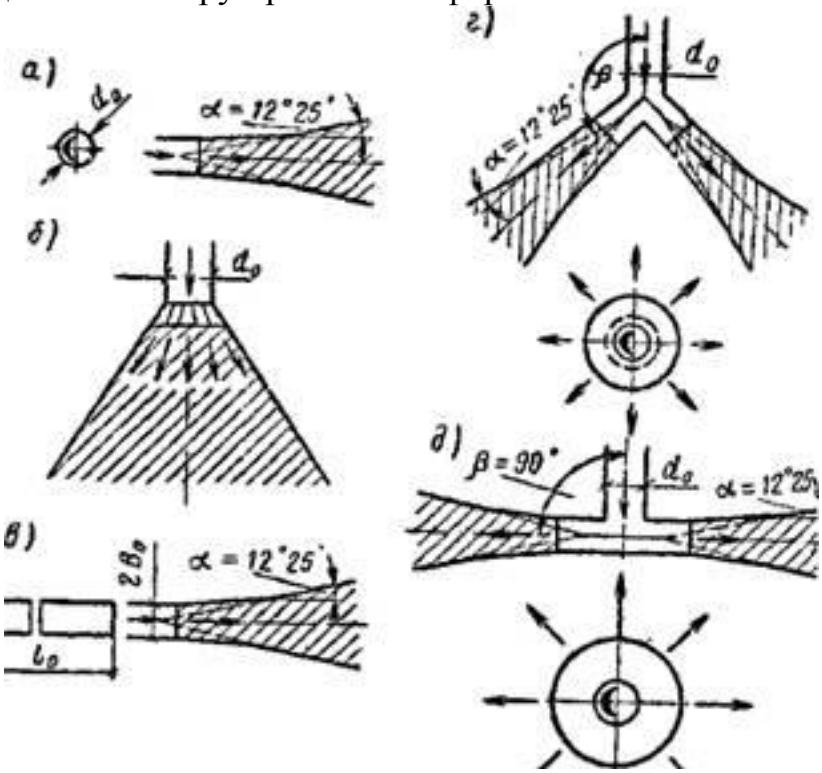


Рисунок 1 – Струи различной формы:
а – компактная осесимметричная; б – коническая; в – плоская;
г – кольцевая (полая коническая); д – полная веерная.

Существует несколько схем организации воздухообмена:
сверху-вверх;
снизу-вниз;

сверху-вниз;

снизу-вверх;

комбинированная схема.

Для схемы сверху-вверх характерно положение приточных и вытяжных воздухораспределителей в верхней части помещения. Данная схема не выгодна с точки зрения удаления переизбытка тепла. В основном используется при проектировании общественных и административных зданий.

Схема снизу-вниз наиболее подходит при отсутствии избытка тепла. Отводится и подаётся воздух их нижней части комнаты. Данная схема не подходит в помещениях, где возможно выделение вредных элементов, так как при этом заменяется не весь воздух.

Схемы сверху-вниз применяются для административных, производственных и торговых зданий. Данная схема наиболее распространена и подходит для зданий с токсичными веществами. Схема снизу-вверх подходит для офисов, цехов и кафе. При данной схеме воздушные массы забираются сверху. При комбинированной схеме используется приточная и вытяжная системы одновременно. Наиболее эффективна эта схема в домах и больших помещениях.Ниже представлены основные схемы вентиляции.

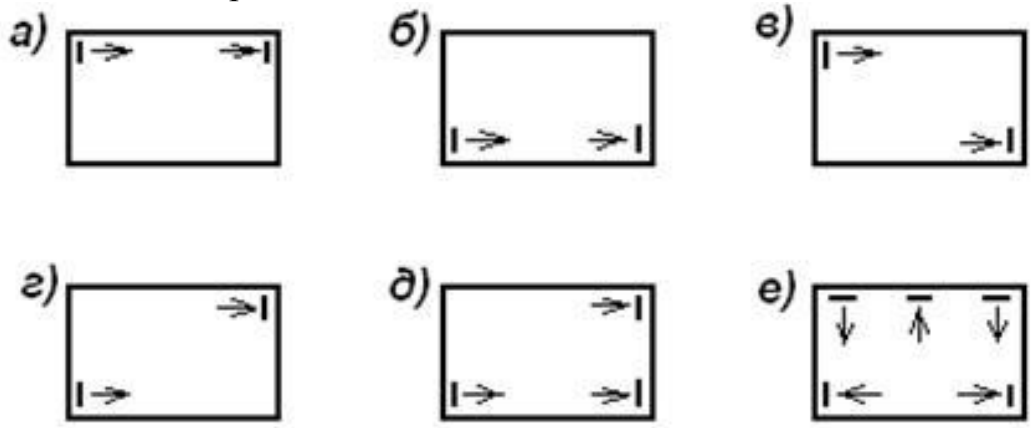


Рисунок 2 – Схемы организации воздухообмена в помещении:
а – сверху-вверх; б – снизу-вниз; в –сверху-вниз; г – снизу-вверх;
д – комбинированная; е – комбинированная

Комбинированная схема подразделяется еще на четыре схемы:

- «сверху и снизу вверх»;
- «снизу и сверху в низ»;
- «сверху вниз и верх»;
- «снизу вниз и верх».

Для того, чтобы подобрать размеры поперечных сечений воздуховода и определить потери давления в системе применяют аэродинамический расчет вентиляционной системы.

Для этого определяют потери давления в системе:

$$\Delta P_{сети} = \Delta P_{тр} + Z\ , \qquad (1)$$

где , Z – потери давления в местных сопротивлениях, Па;

$\Delta P_{тр}$ – потери давления на трение, Па, определяю по формуле:

$$\Delta P_{тр} = Rln, \quad (2)$$

где, l – длина участка воздуховода, м;

n – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздуховодов.

R – удельные потери давления на трение в гидравлически гладком канале, Па/м, их рассчитывают по формуле:

$$R = \frac{\lambda_г}{d} P_д \,, \quad (3)$$

где, $\lambda_г$ – коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала;

d – эквивалентный (гидравлический) диаметр воздуховода, м;

$P_д$ – динамическое давление, Па.

Аэродинамический расчет включает в себя два этапа:

Рассчитывают участок основного направления магистрали

Осуществляют увязку всех участков системы

Когда потери давления по ответвлениям воздуховодов превышают 10-15%, устанавливают специальные металлические пластины с отверстием (диафрагмы). При потерях давления 10 % применяют естественную вентиляцию, а при потерях 15 % принудительную.

Для того, чтобы определить размер диафрагмы, необходимо определить коэффициент местного сопротивления этой диафрагмы:

$$\xi_{диафр} = \frac{\Delta P_{неувязки}}{P_д} = \frac{\Delta P_{расп} - \Delta P_{отв}}{P_д} \,, \quad (4)$$

где, $P_д$ – динамическое давление на участке, на котором устанавливается диафрагма, Па;

$P_{расп}$ – располагаемые потери давления на ответвлении, Па;

$P_{отв}$ – потери давления на увязываемом ответвлении, Па.

Аэродинамический расчет системы производят после того как сделали расчет воздухообмена. Перед тем, как приступить к аэродинамическому расчёту выполняют аксонометрическую схему будущей вентиляции.

Вентиляция играет огромную роль в проектировании зданий и сооружений. Для создания комфортных условий для существования необходимо правильно выбрать и спроектировать систему вентиляции. Для этого необходимо производить различные расчеты, учитывать нормативные требования и проработать особенности объекта.

Библиографический список

1. Молодежникова, Л.И. Отопление и вентиляция промышленного здания/ Л.И. Молодежникова. – Томск, 2008. – 104 с.

2. Волков, О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания/ О.Д. Волков. – Харьков, 1997.

3. Тищенко, Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержащихся вредных веществ и их распределение в воздухе/ Н.Ф. Тищенко. – М. : Химия, 1991. – 368 с.

4. Молчанов, Б.С. Проектирование промышленной вентиляции/ Б.С. Молчанов. – Л. : Стройиздат, 1970. – 239 с.

5. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика/ В.А. Ананьев и др. – 2001. – 416 с.

6. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке/ Ю.С. Краснов, А.П. Борисоглебская, А.В. Антипов. – М. : Термокул, 2004.

7. Отопление и вентиляция. В 2-х ч. Ч. 2. Вентиляция. – М. :Стройиздат, 1976. – 439 с.

8. Батурин, В.В. Основы промышленной вентиляции/ В.В. Батурин. – М. : Профиздат, 1990.

9. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. – 2006. – 668 с.

10. Основные методы защиты городской среды от транспортного шума/ Н.А. Суворова, С. Лесовая, М. Сорокин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 229-233.

11. Благоустройство и озеленение как фактор современного развития городов на примере ЖК «Шереметьевский квартал» в г. Рязани/ Е.Н. Бурмина, А.В. Томаля, Н.А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века. – Рязань, 2018. – С. 71-74.

12. Гречникова, В.Ю. Влияние широкополосного излучения на микробную загрязненность воздуха животноводческого помещения/ В.Ю. Гречникова, И.А. Кондакова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 34-38.

13. К вопросу эффективности мокрого электрофильтра при очистке воздуха/ А.А. Слободскова, С.О. Белименко, И.А. Суслов и др. // Сб.: Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Материалы международной научно-практической онлайн-конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. – 2020. – С. 411-413.

14. Бочков, П.Э. К вопросу расчёта характеристик воздушного потока для сушильных установок/ П.Э. Бочков, С.Н. Гобелев, Л.Я. Максименко // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года. – Рязань, 2019. – С. 19-23.

15. Кугушев, И.А. Обоснование выходных параметров ветровой установки/ И.А. Кугушев, С.Н. Гобелев // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань, 2021. – С. 82-86.

УДК 631.3

Липатова М.А., аспирант
Борычев С.Н., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ОРГАНОВ ВТОРИЧНОЙ СЕПАРАЦИИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Актуальное направление для развития сельского хозяйства на территории Российской Федерации является увеличение доли производимого картофеля отличного товарного и потребительского качества при сокращении издержек на само производство. Самой сложной частью технологии машинного производства картофеля является процесс уборки, который осуществляется чаще всего комбайнами [1]. Современные картофелеуборочные машины обеспечивают нужные показатели эффективности в благоприятных условиях эксплуатации. В неблагоприятных условиях (которыми являются повышенная или пониженная влажность почвы) полнота сепарации клубней от примесей снижается, а потери и повреждения продукции растут. Данная ситуация связана с несовершенством сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин. На рисунке 1 приведена схема сепарирующий органов.

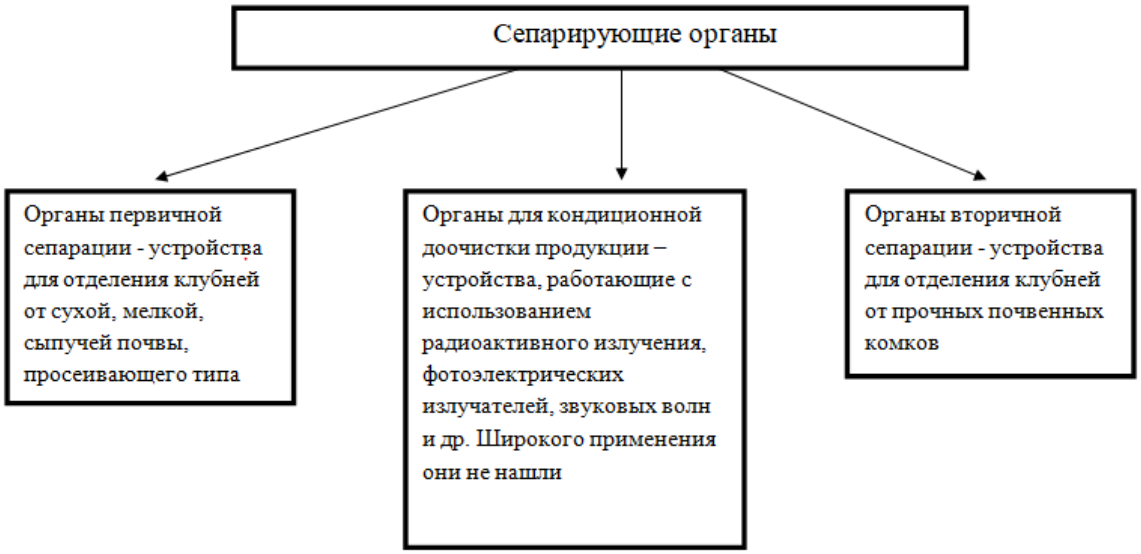


Рисунок 1 – Схема сепарирующих органов

Высокоперспективным является усовершенствование именно органа вторичной сепарации, так как он в большей мере отвечает за чистоту и повреждаемость клубней. Ниже показана классификация органов вторичной сепарации (рисунок 2).

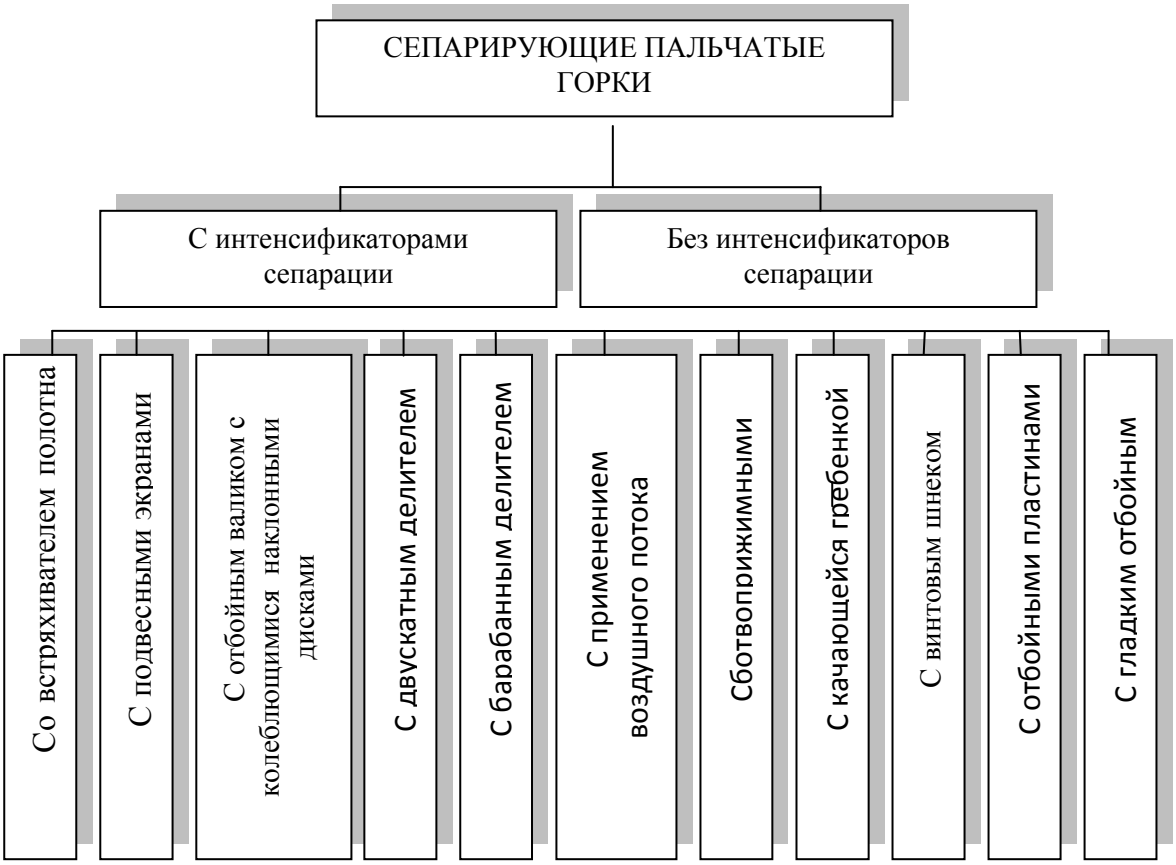


Рисунок 2 – Классификация пальчатых горок

Рассмотрим подробнее клубнеотражатель. На данный момент известны несколько усовершенствованных устройств и полезных моделей.

Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей содержит наклонный пальчатый транспортер и размещенный в его верхней части клубнеотражатель [7]. Клубнеотражательвыполнен в виде установленного на приводном валу отбойного валика, снабженного пластинами с эластичным покрытием. Пластины установлены перпендикулярно относительно оси валика. Клубнеотражатель снабжен механизмом вторичной очистки, выполненным в виде отбойного валика с установленным храповым механизмом для осуществления в процессе работы кратковременного проворачивания на валу привода в направлении, обратном направлению вращения вала привода. На отбойном валике установлены отдельно закрепленные пластины, подпружиненные пружиной-скрепкой. Изобретение обеспечивает повышение эффективности разделения компонентов картофельного вороха и снижение повреждения клубней при повышении надежности устройства.

Устройство содержит наклонный пальчиковый транспортер и размещенный в его верхней части клубнеотражатель. Пальчиковый транспортер снабжен механизмом угловых колебаний в вертикальной плоскости относительно шарнира подвески и кинематически связанным с ним стабилизатором колебаний. Механизм угловых колебаний выполнен в виде размещенных на валу с обеих сторон транспортера дисков с выступами, каждый из которых взаимодействует с опорным роликом, ось которого

перпендикулярна плоскости вращения диска. Стабилизатор угловых колебаний транспортера выполнен в виде шарнирно связанной с ним тяги с упругими элементами, которые расположены симметрично относительно опоры и выполнены в виде цилиндрических пружин сжатия. Повышается эффективность работы устройства.

Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей [5], содержащее наклонный пальчатый транспортер и размещенный в его верхней части клубнеотражатель, выполненный в виде установленного на приводном валу отбойного валика, отличающееся тем, что отбойный валик снабжен лопатками, установленными перпендикулярно относительно оси валика и закрепленными под углом относительно его продольной оси, причем четный и нечетный ряд имеет зеркальное отражение относительно продольной оси валика. 2. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей по п.1, отличающееся тем, что пластины отбойного валика выполнены с резиновым покрытием.

Однако конструкция устройства имеет низкую надежность, допускает повышенное повреждение клубней, а также не обеспечивает требуемого качества отделения корнеплодов от примесей.

Устройство для отделения корнеклубнеплодов [8] от примесей, содержащее наклонный пальчатый транспортер и размещенный в его верхней части клубнеотражатель, отличающееся тем, что клубнеотражатель выполнен в виде установленного на приводном валу отбойного валика, снабженного выступами, размещенными продольными рядами по всей рабочей поверхности валика на равном расстоянии друг от друга и имеющими форму усеченного конуса. 2. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей по п.1, отличающееся тем, что выступы отбойного валика выполнены обрезиненными.

Устройство для разделения вороха корнеплодов [11] в составе уборочного комбайна, состоящее из штанги с расположенными на ней лопатками, которые оснащены пружиной кручения с опорным элементом и удлинёнными прямыми концами, заделанными в тело лопатки, штанга оснащена упорами, с которыми контактируют опорные элементы, причём лопатки выполнены из полиуретана, оба конца штанги расположены в хомутах, которые зафиксированы в кронштейнах, прикреплённых к бортам транспортёра комбайна, и оснащённых множеством отверстий для фиксации хомутов. При этом оба конца штанги могут быть выполнены с рифлением [12]. Дополнительно штанга оснащена ограничителями, а каждый опорный элемент расположен между упором и ограничителем. Техническим результатом является повышение производительности, снижение трудовых затрат на переборку, повышение качества просеивания, повышение срока службы устройства.

Устройство содержит наклонный пальчиковый транспортер и размещенный в его верхней части отбойный валик. Отбойный валик размещен на валу и выполнен в виде набора эластичных дисков, установленных наклонно к оси вала, с возможностью их колебаний в направлении оси вала и изменения угла наклона дисков посредством дополнительного привода. [4]

Однако потенциальные возможности технологической схемы устройства для наиболее эффективного отделения корнеплодов от почвенных комьев и примесей еще не исчерпаны, что значительно снижает эксплуатационные и технологические возможности устройства.

Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы и примесей [9], содержащее подающий транспортер и кинематически связанный с ним барабан, поверхность которого снабжена эластичными пальцами, отличающееся тем, что, с целью повышения производительности и качества отделения корнеплодов, барабан расположен под выходным концом транспортера, а эластичные пальцы расположены группами на барабане с образованием между ними продольных желобов трапециевидного сечения. 2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что приводные валы транспортера и барабана соединены посредством поворотного кронштейна, а барабан закреплен с возможностью его перемещения вдоль кронштейнов.

1. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей [2], содержащее замкнутый тяговый механизм, несущий очистительно-транспортирующие рабочие органы, снабженные элементами привода их во вращательное движение в зоне рабочей ветви тягового механизма, внутри которого установлена сепарирующая решетка, отличающееся тем, что, с целью, улучшения качества очистки корнеклубнеплодов, рабочий орган выполнен в виде вращающегося навстречу направлению движения рабочей ветви тягового механизма барабана, по образующим которого закреплены с зазором относительно друг друга эластичные элементы с волнообразной рабочей кромкой. 2. Вершины рабочей кромки одного эластичного элемента барабана размещены напротив впадин рабочих кромок смежных с ним эластичных элементов. 3. Сепарирующая решетка выполнена секционной из эластичных элементов, которые в смежных секциях расположены перпендикулярно.

Сепарирующее устройство картофелеуборочного комбайна, включающее подающий и переборочный транспортеры и сепарирующую горку с клубнеотражателем, отличающееся тем, что, с целью повышения эффективности сепарации клубней от примесей, клубнеотражатель выполнен в виде шнека, установленного над выходной частью горки, при этом длина шнека выполнена меньше ширины горки и соответствует ширине полотна подающего транспортера, причем полотно горки, равное ширине шнека, выполнено с пальчиковой поверхностью, а вне шнека выполнено с гладкой поверхностью [12].

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что имеющиеся органы сепарирующего устройства требуют дальнейшего уточнения и усовершенствования конструкции, с целью повышения надежности органов и улучшения качества, то есть уменьшение повреждаемости клубней при уборке картофеля.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 58-62.

2. Изобретение № 923426 СССР М. Кл A01D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей №3222870/30-15 заявл. 22.12.80, опубл. 30.04.82 / А.А, Артюшин, В.Я. Черкун, В.В. Митков и др. – 4 с.

3. Пат. № SU 1456046 A1 СССР М. Кл A01D 17/08 Сепарирующее устройство картофелеуборочного комбайна №4188516/30-15 / И.А. Ермаков, А.А. Сорокин, Г.Д. Петров и др. – Опубл. 07.02.89. – 3 с.

4. Пат. РФ № RU 2 245 011 C1 МПК A01D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей № 2003113825/12 / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. – Опубл. 27.01.2005. – 7 с.

5. Пат. РФ № RU 95 960 U1 МПК A01D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей №2010106584/22 / Безносюк Р.В., Бышов Д.Н., Рембалович Г.К. и др. – Опубл. 20.07.2010. – 4 с.

6. Пат. РФ № RU 2 399 191 C1 РФ МПК A01D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей №2009106032/12 / Бышов Д.Н., Борычев С.Н., Рембалович Г.К. и др. – Опубл. 20.09.2010. – 9 с.

7. Пат. № RU 2 454 850 C1 РФ МПК A01D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей № 2011105511/13 / Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В. и др. – Опубл. 10.07.2012. – 12 с.

8. Пат. РФ № RU 63 637 U1 МПК A01D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей №2006134956/22 / Паршков А.В., Рембалович Г.К., Борычев С.Н. и др. – Опубл. 10.06.2007. – 4 с.

9. Пат. № SU 1017280 A СССР М. Кл A23N 15/04, A01D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы и примесей №3316207/28-13/ Ю.А. Ляменков, Д.А. Арсеньев, Н.Н. Колчин и др. – Опубл. 15.05.83. – 3 с.

10. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н. Борычев и др. – Рязань, 2015. – 402 с.

11. Полезная модель RU (11) 201 555(13) U1 РФ МПК A01D 33/08 Устройство для разделения вороха корнеплодов в составе уборочного комбайна №2020119531 заявл. 11.06.2020, опубл. 21.12.2020 / Фоменков Антон Михайлович. – 10 с.

12. Рембалович, Г.К. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах/ Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев // Вестник РГАТУ. – 2011. – № 4. – С. 34-37.

13. Бойко, А.И. Лабораторно-полевые испытания усовершенствованной картофелеуборочной машины/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. – Рязань : РГСХА, 2004. – С.173-176.

14. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

15. Рембалович, Г.К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в картофелеуборочных машинах/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 700-720.

16. Успенский, И.А. Сепарирующая горка с лопастным отбойным валиком/ И.А. Успенский, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 2. – С. 57-59.

17. Классификация сепарирующих рабочих органов механического принципа действия/ Н.В. Бышов, С.В. Галушкин, С.Е. Крыгин, Ю.В. Якунин // Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА: 50-летию академии посвящается. – Рязань, 1999. – С. 277-279.

УДК 631.33024.2:633.16:631

Нехорошев Н.Д.
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, РФ

РАБОЧИЙ ОРГАН ПАРОВОГО КУЛЬТИВАТОРА С СЕГМЕНТНЫМ ДИСКОВЫМ НОЖОМ

Достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем возможно при повышении технического уровня, качества и долговечности сельскохозяйственной техники и широкого внедрения научно-технических достижений, направленных на повышение эффективности ее использования. При этом необходимо повысить производительность тракторов в 1,5…1,8 раза, снизить удельный расход топлива на 3…5% и довести срок службы до 8…10 тыс. моточасов.

Важное значение в решении этих задач придается вопросам совершенствования сельскохозяйственной техники, повышению её работоспособности, технологичности и надёжности, а также улучшению тягово-динамических и экономических характеристик МТА при их комплектовании и эксплуатации в производственных условиях [1, 2].

Основными факторами эффективности сельского хозяйства являются экономическая конкурентоспособность и высокое качество производимой продукции. Одной из основных причин недостаточной популярности отечественного сельхозпроизводства можно считать чрезмерные затраты на выращивание сельскохозяйственных культур, которые можно обосновать применением старых технологий и уже не конкурентно способных технических средств.

Рассмотрев все особенности почвенно-климатических зон, которые находятся в нашей стране можно отметить, что Волгоградская область находится в зоне, недостаточного увлажнения, наличии воздушной и почвенной засух, поэтому необходимо решать проблему о необходимости накопления и сохранения влаги в почве. Такую задачу можно решить, применяя для выращивания сельскохозяйственных культур метод чистых паров (ранних или черных). Но увы сами по себе только пары как предшественник не будут гарантировать успех в повышении валовых сборов зерна и повышению урожайности.

Сохранение и накопление влаги в почве является одним из главных вопросов в борьбе с засухой. Именно качественная подготовка пара позволяет сохранить и накопить к посеву озимых зерновых культур необходимую почвеннуювлагу в посевном слое для получения дружных всходов, обеспечивая необходимые условия для будущего урожая.

Некачественная подготовка пара является одной из главных причин низкой урожайности озимых зерновых культур. Это ежегодно подтверждается количеством урожая, когда в разных хозяйствах, находящихся в пределах одного и того же района, находящихся в идентичных климатических и почвенных условиях, урожайность различается в 3 раза.

Современная основная обработка почвы в комплексе с хорошим уходом за паровым полем способствует накоплению влаги, очень важных для семян питательных веществ и конечно же очищению от сорняков, вредителей и прочих вредных организмов, и болезней

Борьба с сорными растениями является одной из ключевых технологических операций при выращивании зерновых и технических культур [9, 10].

Для уничтожения сорной растительности при подготовке полей к посеву широко применяются биологические, химические, механические и др. способы борьбы.

Из всех перечисленных способов механический наиболее перспективный, так как в настоящее время большое внимание уделяется производству экологически чистой продукции сельского хозяйства.

Поэтому стоит уделить внимание наиболее распространённому лаповому виду культиваторов, которые имеют рабочий орган в виде стрельчатой лапы с рабочей шириной от 80 до 310 мм и углом крошения $12^0 \ldots 16^0$. Стрельчатая лапа данной конструкции широко используется на культиваторах для сплошной обработки почвы с целью рыхления почвы и подрезания сорняков [3, 4, 7].

Вид и конструкция лапы такого культиватора постоянно видоизменяется и модернизируется, что позволяет использовать его в любых условиях. Рыхление почвы таким видом культиватора производится на глубине 5-12 см [8].

Поэтому целью нашей работы является создание совершенной конструкции рабочего органа парового культиватора КПС – 4для борьбы с сорной растительностью при поверхностной обработке почвы на паровых

полях, а также в междурядьях, возделываемых широкорядным способом сельскохозяйственных культур в орошаемом и неорошаемом земледелии [5, 6].

Усовершенствованная конструкция рабочего органа культиватора для сплошной культивации почвы (рисунок), имеет стойку 1, к которой болтами крепится стрельчатая лапа 2 (330 мм). Для предохранения рабочего органа от нависания растительных остатков в створе со стойкой установлен диск 3, шарнирно соединённый поводком 10 со стойкой. Копирование поверхности поля обеспечивается пружинно – амортизирующим устройством 14.

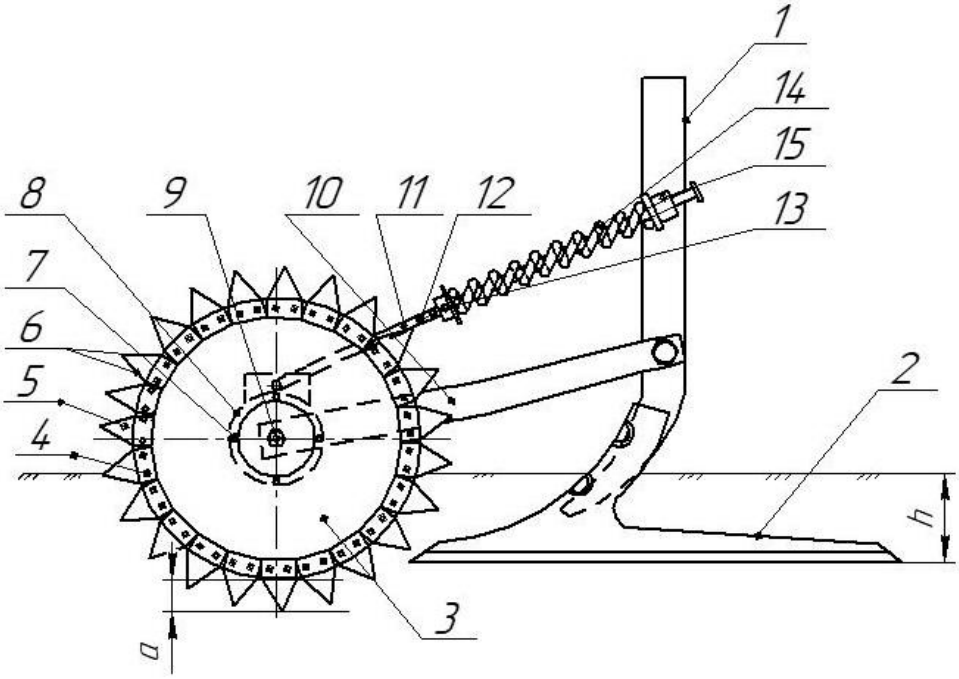


Рисунок 1 – Рабочий орган культиватора

Рабочий орган культиватора устанавливается на серийно выпускаемый культиватор КПС – 4 и работает следующим образом.

При работе культиватора стойка 1 совместно со стрельчатой лапой 2 совершают рыхление почвы на установленною глубину «h». При этом происходит подрезание корневой системы сорняков, которая вместе с пожнивными остатками и другой растительностью в большом количестве нависают на лобовую поверхность стойки 1. Для удаления растительных остатков перед стойкой лапы установлен диск 3 закреплённый болтами 7 на ступице 8, которая осью 9 жестко закреплена на поводке 10 и шарнирно соединена со стойкой 1, с установленными на нём с помощью болтов 4 ножами 5, который прорезает верхний слой почвы на глубину «а» превышающую глубину обработки стрельчатой лапы 2. Это превышение позволяет обеспечить пере резание корней сорняков, находящихся на пути движения рабочего органа предотвращая нависание на стойке 1 растительных остатков. В случае попадания на пути, движущегося рабочего органа препятствий, срабатывает пружина 14, установленная на поводке 11 шарнирно соединённого со стойкой 1

устройством 15, обеспечивая диску 3 возможность перемещения в вертикальной плоскости

Регулирование глубины погружения диска 3 в почву производится перестановкой фиксатора 13 в соответствующее отверстие 12 нажимной штанги 11. Для увеличения глубины погружения в почву пружина 14 сжимается, а для уменьшения разжимается. При затуплении режущей кромки ножей 5 восстановить работоспособность рабочего органа можно путём поворота диска 3 на ступице 8 на 180^0 для этого необходимо освободить болтовое соединение 7. Для замены затупившихся ножей необходимо, освободить болтовое соединение 4 и установить новые ножи.

Предлагаемый рабочий орган культиватора обеспечивает снижение расхода топлива, тягового сопротивления и повышение производительности, за счёт увеличения скоростей рабочего движения машинно – тракторного агрегата при использования экологическибезопасных агротехнических приёмов борьбы с сорняками.

Библиографический список

1. Васильковский, С.М. Исследование сопротивления почвы движению рабочих органов культиваторов/ С.М. Васильковский // Тракторы и сельхозмашины. – 1967. – № 9. – С. 34-35.

2. Горячкин, В.П. Собрание сочинений в трех томах/ В.П. Горчкин. – Том третий. – М. : Колос, 1995. – 384 с.

3. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины/ А.Н. Карпенко. – М. : Колос, 1983. – 495 с.

4. Листопад, Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/ Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 688 с.

5. Пат. РФ №2749464. Рабочий орган культиватора / НехорошевД.Д., Нехорошев Н.Д., НехорошевД.А., МоторинВ.А. – Опубл. 11.06.2021; Бюл. № 17.

6. Пат. РФ №2749462. Рабочий орган культиватора / НехорошевД.Д., Нехорошев Н.Д., Нехорошев Д.А. – Опубл. 11.06.2021; Бюл. № 17.

7. Сабликов, М.В. Сельскохозяйственные машины/ М.В. Сабликов. – Ч.1: Устройство и работа. – М. : Колос, 1968. – 343 с.

8. Селиванов, В.А. Проектирование и расчет рабочих органов сельскохозяйственных машин/ В.А. Селиванов, Д.А. Нехорошев. – Волгоград : ИПК «Нива», 2010. – 15 с.

9. Рыхлитель для поверхностной обработки почвы/ В.М. Ульянов, Э.Ж. Астанов, А.Н. Бибичёв // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 419-423

10. Зубо-дисковый рыхлитель/ В.М. Ульянов, В.Г. Сахаров, Д.Е. Голиков, В.Г. Беспалов // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития

агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 118-121.

11. Ткач, Т.С. Анализ равномерности заглубления дисковых рабочих органов агрегата Т-150К+ПДН-5-25/ Т.С. Ткач // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской государственной сельскохозяйственной академии : Материалы Научно-практической конференции. – 2006. – С. 843-845.

УДК 656.071.8

Рудаков В.С.,
Мартынушкин А.Б., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОТЕНЦИАЛ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Имущественное положение предприятия характеризуется показателями (таблица 1), которые определяются на основе бухгалтерского баланса (в скобках приведены коды строк бухгалтерского баланса) [1].

На основе расчета этих показателей определяют структуру капитала предприятия, т.е. долю соответствующего показателя в общей сумме капитала $К_о$, (например, $К_с/К_о$ и ряд финансовых коэффициентов).

Положение на рынке характеризуют следующие показатели (устанавливаются на основе маркетинговых исследований и бизнес- планов):

- характеристики потребителей по демографическим, экономическим и иным признакам, мотивы их поведения на рынке, процесс потребления товара;
- потребительские свойства товаров и услуг, продаваемых на рынке, их ассортимент (данного предприятия, конкурентов, заменяющих товаров);
- главные конкуренты, формы и уровень их конкуренции (характеристика их финансового положения, особенности производственной и сбытовой деятельности, ценовая политика, стратегия предприятия в области рекламы);
- рыночная ситуация (вид рынка, его емкость в целом и на отдельных его сегментах, соотношение между спросом и предложением, динамика цен, ценовая эластичность спроса и предложения, уровень товарных запасов) [2].

Обеспеченность производственными ресурсами *характеризуют следующие показатели:*

- соотношение фактической ($ПЗ_ф$) и нормативной ($ПЗ_н$) потребностей в производственных запасах (таблица 1):

Таблица 1 – Имущественное положение предприятия (тыс. руб.) [3]

Показатель	Обозначение	Год		
		2018	2019	2020
Общая сумма капитала (стр. 1600 - стр. 1210)	$К_о$			
Собственный капитал (стр. 1700 - стр. 1210 - стр. 1400 - стр. 1500 + стр. 1530 + стр. 1540 + стр. 1550)	$К_с$			
Реальные активы (стр. 1150 + стр. 1190 +стр. 1210)	$А_р$			
Текущие активы (стр. 1600 - стр. 1210 - стр. 1230)	$А_т$			
Ликвидные активы (стр. 1210 + стр. 1230 + стр. 1240 + стр. 1250)	$А_л$			
Денежные средства и краткосрочные финансовые вложения (стр. 1240 + стр. 1250)	$К_{к.в}$			
Недвижимость (иммобилизационные активы) (стр. 1100 +стр. 1230)	$К_н$			
Чистые ликвидные активы ($А_л$ - стр. 1500 + стр. 1530 + стр. 1540 + стр. 1550)	$А_{ч.л}$			
Собственные текущие активы ($А_т$ - стр. 1500 + стр. 1530 + стр. 1540 + стр. 1550)	$А_{с.т}$			
Долгосрочные обязательства (стр. 1400)	ДО			
Краткосрочные обязательства (стр. 1500 - стр. 1530 - стр. 1540 - стр. 1550)	КО			

$$k_{п.з} = ПЗ_ф / ПЗ_н ;$$

- период между поставками производственных ресурсов $T_п$;
- коэффициент оборачиваемости производственных запасов:

$$k_{п.об} = TC / ПЗ_ф ,$$

где TC – общие издержки предприятия;

- коэффициент использования материалов $k_{и.м}$.

В качестве исходной информации для расчета этих показателей используют данные оперативного учета и нормативы [4, 5].

Эффективность производства характеризуют следующие показатели:

- коэффициент капиталоотдачи

$$f_л = TR_ч / А_0 ,$$

где $TR_ч$ – выручка нетто (принимается по данным отчета о прибылях и убытках); $А_0$ – стоимость активов (стр. 1600 по бухгалтерскому балансу);

- коэффициент фондоотдачи

$$f_0 = TR_ч / А_{вн} ,$$

где $А_{вн}$ – внеоборотные активы (стр. 1100 по бухгалтерскому балансу);

- коэффициент оборачиваемости текущих активов

$$k_{т.а} = TR_ч / А_т ;$$

- коэффициент оборачиваемости собственных текущих активов

$$k_{с.т.а} = TR_ч / А_{с.т} .$$ [6, 7]

Показатели рентабельности производства:

- активов

$$ROA = П_ч / А_0 ,$$

где $П_ч$ – чистая прибыль;

- собственного капитала

$$ROE = П_ч / К_с ,$$

- к обороту

$$ROS = П_ч / TR_ч ,$$

Финансовое состояние предприятия характеризуется показателями ликвидности и финансовой устойчивости, а также индексом платежеспособности [8, 9].

Показатели ликвидности следующие (в скобках указаны предельные значения показателей):

• коэффициент общей ликвидности

$$k_{о.л} = А_т / КО \ (1 < k_{о.л} < 2);$$

• коэффициент быстрой ликвидности

$$k_{б.л} = А_л / КО \ (k_{б.л} > 1);$$

• коэффициент абсолютной ликвидности

$$k_{а.л} = К_{к.в} / КО \ (k_{а.л} > 0{,}2).$$

Показатели финансовой устойчивости:

• коэффициент автономии

$$k_а = К_с / К_о \ (k_а > 0{,}5);$$

• коэффициент соотношения заемных и собственных средств

$$k_{з.с} = КО / К_с \ (k_{з.с} < 1);$$

• коэффициент обеспеченности текущих активов

$$k_{о.т.а} = А_{с.т} / А_т \ (k_{о.т.а} > 0{,}5);$$

• коэффициент покрытия материально-производственных запасов

$$k_{п.п.з} = КО / ПЗ \ (k_{п.п.з} > 1);$$

• коэффициент реальной стоимости активов

$$k_{р.а} = А_р / К_о \ (k_{р.а} > 0{,}5);$$

• коэффициент соотношения текущих активов и недвижимости

$$K_{т.а.н} = А_{с.т} / К_{н.и} \ (k_{т.а.н} > k_{з.с});$$

Индекс платежеспособности рассчитывают по формуле

$$I_п = 25 \bullet R_1 + 25 \bullet R_2 + 20 \bullet R_3 + \boldsymbol{20 \bullet R_4} + 10 \bullet R_5 ,$$

где R_i (i = 1, ..., 5) — отношение расчетного и нормативного значения соответствующего коэффициента, т.е. $R_i = k_{ip} / k_{iн}$. [10, 11]

Приняты следующие финансовые коэффициенты:

- оборачиваемости производственных запасов $k_{п.об}$;
- общей ликвидности $k_{о.л}$;
- структуры капитала (леверидж) $k_{с.к} = 1 / k_{з.с}$;

- рентабельности активов *ROA;*

- рентабельности к обороту *ROS.*

В качестве нормативных значений коэффициентов $k_{п.об}$, $k_{о.л}$ и $k_{с.к}$ принимают предельные значения этих коэффициентов. В качестве нормативных значений *ROA* и *ROS* принимают их среднеотраслевые значения [12].

При проведении оценки экономического потенциала необходимо приведение соответствующих показателей к сопоставимому виду, т.е. следует провести нормализацию данных учета и отчетности.

Библиографический список

1. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев и др. // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.

2. Метод экономической оценки качества обслуживания населения пассажирским транспортом/ А.С. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 5. – С. 111-113.

3. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства/ А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1 (1). – С. 175-180.

4. Martynushkin, A.B. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.B. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). – 2020. – С. 449-455.

5. Меньшова Е.В. Первичный учет затрат в ремонтной мастерской/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск, 2020. – С. 267-271.

6. Мартынушкин, А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики/ А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 19-24.

7. Экономические методы изучения использования рабочего времени в транспортной сфере агрохолдинга/ А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин, М.В. Поляков, Е.В. Меньшова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 239-243.

8. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и

научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 251-256.

9. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.

10. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 149-152.

11. Аудит безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 5-8.

12. Повышение эффективности управления дорожным движением/ И.Н. Горячкина, Е.В. Меньшова, Н.В. Аникин и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 88-91.

13. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

14. Экономический аспект внедрения инновационных технических средств в картофелеуборочных машинах/ Р.В. Безносюк // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 4 (20) – С. 90-93.

15. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

16. Пути оптимизации движения денежных средств в организации/ Д.М. Савушкин, В.В. Коченов, С.Е. Крыгин, Н.Е. Лузгин // Наука молодых – будущее России : Материалы 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2021. – С. 378-382.

17. Документальный учет движения денежных средств в организации/ Д.М. Савушкин, В.В. Коченов, С.Е. Крыгин, Н.Е. Лузгин // Наука молодых – будущее России : Материалы 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2021. – С. 383-388.

18. Бычков, С.Н. Планируемые показатели деятельности предприятия/ С.Н. Бычков, А.А. Козлов, Е.А.Строкова // Сб.: Юность и знания – гарантия успеха – 2020 : Материалы 7-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2020. – С. 58-63.

19. Черкашина, Л.В. Экономические характеристики выполнения плановых показателей АТП по прибыли и рентабельности/ Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Сб.: Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. – Курск, 2020. – С. 334-339.

20. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2017. - С. 89-92.

21. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ Fedoskin, V., Bakulina, G., Pikushina, M. // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad».– 2020. – Vol. 222. – 06011.

22. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В.Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н.Бакулина и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 251-256.

23. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

УДК 331.45

Русских В.В.,
Андруш В.Г., канд. техн. наук,
Белохвостов Г.И., канд. техн. наук
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

РАЗРАБОТКА РЕШЕНИЯ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ГАБАРИТНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПОД ЛИНИЯМИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Уборка урожая комбайнами, погрузка и разгрузка тюков соломы, работа самосвалов, кранов, экскаваторов часто выполняется вблизи линий электропередач (ЛЭП) и ежегодно по этой причине происходят несчастные случаи, связанные с поражением электрическим током.

За период 2017-2021 г. [1-3] произошло 10 несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током от ЛЭП, в том числе 5 – со смертельным исходом.

Наши исследования показали, что качественное проведение массовых механизированных работ зависит от внедрения мероприятий по ознакомлению и изучению следующих материалов: 1) перечня основных требований по охране труда, необходимых к соблюдению при работе комбайнов и других высокогабаритных машин и механизмов при работе вблизи линий электропередач [4,5]; 2) нормативов предельных расстояний от воздушных линий (ВЛ) (в зависимости от напряжения, кВ) до габаритной техники при ее приближении или пересечении. Так, Правилами [6], установлены следующие минимальные расстояния, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Минимальные расстояния от наивысшей точки машины или груза на транспортных средствах до проводов линии электропередачи

Напряжение линии электропередачи, кВ	До 1	1–20	35–110	154	220	330–500
Расстояние по горизонтали, м	1,5	2	4	5	6	9
Расстояние по вертикали, м	1	2	3	4	4	5–6

Однако, оператору габаритной сельскохозяйственной техники практически невозможно визуально определить расстояние до проводов ВЛ в силу различных факторов (провисание, обрывы проводов, отсутствие у оператора мобильной сельскохозяйственной техники средств контроля и измерения, незнание нормативов, отсутствие информации о напряжении ВЛ, плохая видимость, неблагоприятные метеорологические условия и т.п.).

Поэтому, кроме выполнения вышеуказанных организационных мероприятий, должны применяться специальные технические устройства (сигнализирующие, визуализации, регистрации и др.).

На ранней стадии исследований наиболее близким решением поставленной задачи, на наш взгляд, являлось устройство, описанное в статье [7], предупреждающее комбайнера включением аварийной световой и звуковой сигнализации о приближении антенны на опасное расстояние кодно- или многофазной линии электропередач. Прибор состоит из антенны, усилительно-исполнительного блока и блока сигнализации. Питание осуществляется от аккумуляторной батареи. В антенне, установленной на крыше комбайна, при приближении к линии электропередач наводится ЭДС, которая зависит от расстояния антенны до этой линии (возрастает по мере приближения антенны к ней). Наведенная ЭДС поступает в усилительно-исполнительный блок, где усиливается, детектируется и при достижении определенного значения на входе блока включает блок сигнализации прибора.

Недостатками являются низкая надежность получившегося устройства, т.е. вероятность ложного срабатывания в виду недостаточной

помехоустойчивости, или при отключении ЛЭП антенна перестанет улавливать ее сигнал, и информативность не позволяют точно определять расстояние до ЛЭП, с учетом значения номинального напряжения.

Затем в работах [8-9] мы предлагаем новый взгляд на применение существующих технических решений в сфере безопасности проведения сельскохозяйственных работ под ЛЭП, как дополняя существующие устройства, так и предлагая новые.

По их результатам нами разработано «Устройство для обнаружения и сигнализации при приближении к линии электропередач» [10].

Оно относится к системам сигнализации и предназначено для использования на наземной мобильной технике, в частности, для предотвращения поражения электрическим током при приближении к ЛЭП на недопустимое расстояние.

Устройство для обнаружения и сигнализации при приближении к линии электропередач (рисунок 1) работает следующим образом.

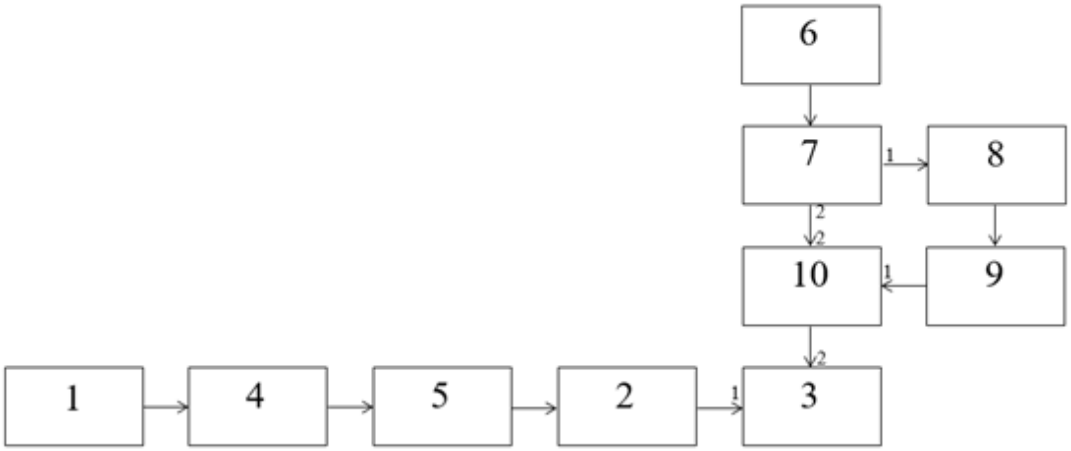


Рисунок 1 – Схема устройства для обнаружения и сигнализации при приближении к линии электропередач

В антенне 1 электрическое поле ЛЭП наводит переменное напряжение частотой 50 Гц. Наведенное переменное напряжение и широкополосные импульсные помехи усиливаются широкополосным усилителем 4, напряжение на выходе которого ограничивается ограничителем амплитуды сигнала 5. Широкополосная импульсная помеха в ограничителе амплитуды сигнала 5 ограничивается по амплитуде, а сигнал от ЛЭП остается неизменным.

При уменьшении амплитуды широкополосной импульсной помехи пропорционально уменьшаются амплитуды всех ее спектральных составляющих, в том числе и попадающих в полосу пропускания блока узкополосной фильтрации и усиления 2.

Изображение с фотокамеры 6 передается на блок дальномера 7, который за счет последовательного формирования сигналов изображений и их последующей совместной обработки определяет линейные размеры объектов и

расстояние до них. Полученный сигнал через первый выход блока дальномера 7 включает блок спутникового позиционирования 8 и передает данные к блоку задания минимального расстояния в зависимости от напряжения ЛЭП 9, одновременно данные со второго выхода блока дальномера 7 и с выхода блока задания минимального расстояния в зависимости от напряжения ЛЭП 9 поступают в блок сравнения 10, в котором происходит сравнение с сигналом блока дальномера 7 и передача на устройство цифровой обработки и сигнализации 3. Если значение расстояния до ЛЭП, определенное блоком дальномера 7 станет меньше расстояния, определенного блоком задания минимального расстояния в зависимости от напряжения ЛЭП 9, то на выходе блока сравнения 10 появится сигнал, вызывающий срабатывание устройства цифровой обработки и сигнализации 3, предупреждающий оператора об опасности. Устройство цифровой обработки и сигнализации 3 также срабатывает и при поступлении сигнала с выхода блока узкополосной фильтрации и усиления 2, возникающий при обнаружении магнитного поля ЛЭП антенной 1, что повышает надежность обнаружения и сигнализации при приближении на недопустимое расстояние.

Библиографический список

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь/ Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021. – Режим доступа: https://gosenergogaznadzor.by.
2. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь/ Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021. – Режим доступа: https://belenergo.by.
3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь/ Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021. – Режим доступа: https://otb.by/news/4554-o-bezopasnoi-uborke-produktcii-rastenievodstva.
4. Соблюдение требований безопасности при проведении сельскохозяйственных работ вблизи ЛЭП. – Режим доступа: https://mshp.gov.by/ohranatruda/b0d6f75a37269b70.html.
5. Электробезопасность/ А.И. Федорчук, В.Г. Андруш, О.В. Абметко. – Минск : БГАТУ, 2012. – 188 с.
6. Правила по охране труда при производстве и послеуборочной обработке продукции растениеводства: Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, 15 апр. 2008 г, № 36 // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 8/18787
7. Андруш, В.Г. Комплекс технических решений, повышающих безопасность работы зерноуборочного комбайна под линиями электропередач/ В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов, В.В. Русских // Сб.: Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК :

Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск, БГАТУ, 2021. – С. 343-346.

8. Русских, В.В. Повышение безопасности работы зерноуборочного комбайна под линиями электропередач/ В.В. Русских, В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов // Сб.: Техника и технология пищевых производств : Материалы XII Международной научной конференции студентов и аспирантов. – Могилев, МГУП, 2021. – С. 371.

9. Русских, В.В. Решения, повышающие безопасность работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач/ В.В. Русских, В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов, // За безпечення цивільної безпеки в сучасних умовах: Матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Мелітополь, Україна 26-30 квітня 2021 р.) / відп. ред.: О.В. Яцух. – м. Мелітополь, ТДАТУ, 2021. – С. 83-87.

10. Устройство для обнаружения и сигнализации при приближении к линии электропередач: положительный результат предварительной экспертизы по заявке на выдачу патента на изобретение: МПК G 01R 31/34 / В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов, В.В. Русских, А.А. Пинчук. – № а 20210180. Заявлен приоритет по дате: 21.06.2021.

11. Безопасность жизнедеятельности/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько и др. – Могилев – Рязань, 2018. – 328 с.

УДК 631.47.3.072

Счастный Н.С.,
Нагорный А. В.
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА ПЛУГА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ БОКОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Сельское хозяйство многоотраслевое и наряду с растениеводством, в большинстве предприятий АПК Республики Беларусь развита животноводческая отрасль, которая требует выращивание кормовых и технических культур, для которых необходимо проводить основную обработку почвы, как с оборотом, так и без оборота пласта.

Энергоэффективность сельскохозяйственного производства во многом определяется энергоэффективностью каждого технологического процесса. Отвальная вспашка – это радикальное средство борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. При возделывании сельскохозяйственных культур обработка почвы составляет до 45% всех энергетических затрат на производство продукции растениеводства. Из всех операций механической обработки почвы до 50% энергетических затрат составляет вспашка. Снижение энергоёмкости вспашки – это, прежде всего снижение тягового сопротивления плугов, что является актуальной проблемой

[1]. В принятой в Республике Беларусь Государственной программе «Энергосбережение» на 2021–2025 годы необходимо обеспечить объем экономии ТЭР в результате реализации энергосберегающих мероприятий, одним из которых является уменьшение затрат ТЭР на обработку почвы путем снижения энергоемкости вспашки компенсацией боковой составляющей силы сопротивления плуга. Кроме того, исследования по этой тематике соответствуют приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021-2025 годы в пункте 5 Агропромышленные и продовольственные технологии: сельскохозяйственная техника, машины и оборудование, и, следовательно, являются актуальными и будут востребованы производителями сельскохозяйственной техники [2].

Были проанализированы научно-техническая литература, а также авторские свидетельства и патенты на полезную модель и на изобретения. В результате проделанной работы было выявлено перспективное направлении в области совершенствования основной обработки почвы для уменьшения тягового сопротивления.

Добиться снижения затрат энергии и повышения производительности пахотного агрегата при необходимом качестве обработки почвы можно добиться лишь при комплексном подходе к решению этой проблемы. Необходимо добиться улучшения конструктивных параметров пахотного агрегата, важно исследовать параметры отдельных элементов конструкции и режимов их работы при агрегатировании с трактором конкретной марки на конкретном почвенном фоне [3].

У корпуса плуга, как у несимметричного рабочего органа, основной составляющей сил трения является сила трения R_4 полевой доски о стенку борозды (рисунок 1). Эта сила возникает в результате стабилизации движения корпуса, то есть восприятия боковой составляющей его тягового сопротивления полевой доской и составляет 25…30% от общего тягового сопротивления корпуса плуга[4].

Учеными кафедры ЭМПТ БГАТУ были предложены устройства для компенсации боковой составляющей сопротивления корпуса установкой горизонтального и вертикального ножей с обратной стороны рабочей лемешно-отвальной поверхности корпуса [5, 6, 7].

Одним из путей продления срока использования полевых досок плуга – снижение сил трения их о стенку борозды. Эта задача выполнима, как снижением боковой составляющей тягового сопротивления плуга, так и снижением коэффициента трения доски о стенку борозды. Последнее постоянно исследуется, в результате чего совершенствуется качество материала полевых досок, что позволяет снизить силы трения и увеличить их износостойкость.

Наиболее приемлемым путем снижения работы сил трения полевых досок о стенку борозды является образование сил сопротивления на корпусе плуга с противоположной стороны рабочей лемешно-отвальной поверхности. Причём

силы эти должны быть технологически полезными. Ими могут быть силы сопротивления подрезания пласта горизонтальным ножом и силы отрезания пласта от массива в вертикальной плоскости, например комбинированным ножом [7].

Конструктивно это выполнимо установкой на корпусе плуга с обратной стороны его рабочей лемешно-отвальной поверхности комбинированного ножа 4,5,6 (рисунок 1).

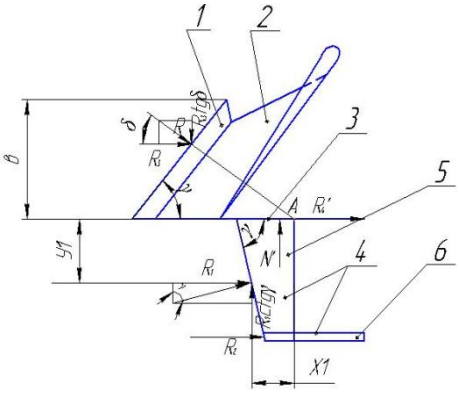


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на корпус плуга:
1 – лемех, 2 – отвал, 3 – полевая доска, 4 – комбинированный нож, состоящий из горизонтального 5 и вертикального 6 ножей, b – ширина захвата корпуса

Этот нож будет производить отделение пласта от массива, который поднимается и оборачивается следующим за ним корпусом. При этом он должен быть наклонен под углом α к горизонтальной поверхности и иметь угол заточки β (Рисунок 2). Наличие этих углов обеспечит заглубление корпуса, оснащенного комбинированным ножом, а заточка ножа «акулий плавник» под углом θ (Рисунок 2, сечение А-А) со стороны стенки борозды следующего корпуса позволит увеличить стабилизирующий корпус момент.

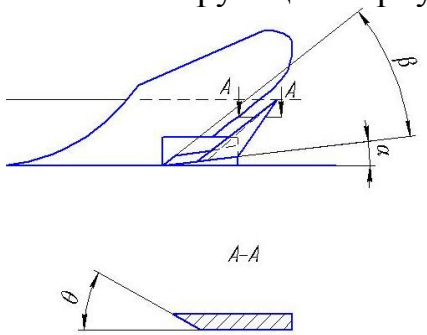


Рисунок 2 – Корпус плуга с горизонтальным и вертикальным ножами (патенты УО «БГАТУ» №4420, 5948)

Предполагается, что оптимизация конструкции корпуса плуга установкой специальных ножей с обратной стороны отвальной поверхности позволит значительно снизить паразитное сопротивление трения полевой доски. Рациональные конструктивные и технологические параметры ножей обеспечат отрезание пласта в горизонтальной и вертикальной плоскостях на пути прохода следующего за ним корпуса, что снизит трение на следующий корпус плуга.

При использовании систем рационального земледелия, соблюдения всех агротехнических приемов, применения современной энергосберегающей техники, будет достигнута важнейшая цель – повышение урожайности сельскохозяйственных культур с меньшими затратами.

Библиографический список

1. Тимошенко, В.Я. Снижение боковой составляющей тягового сопротивления оборотного плуга/ В.Я. Тимошенко, А.В. Нагорный // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 22-24 ноября 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 507-510.
2. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы (в редакции Постановления СМ РБ от 24.02.2021 №103). – Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/laws/resolution/20210224_psm_103
3. Нагорный А.В. Пути конструктивного совершенствования процесса основной обработки почвы для снижения боковой составляющей тягового сопротивления плуга/ А.В. Нагорный // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск : БГАТУ, 2020.
4. Тимошенко В.Я. Снижение тягового сопротивления оборотного плуга/ В.Я. Тимошенко, А.В. Нагорный // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции, Минск 8-9 июня 2016 г. – Минск : БГАТУ, 2016. – С. 281-285.
5. Возможные способы продления срока использования полевых досок плуга/ В.Я. Тимошенко и др. // Агропанорама. – 2015. – № 1. – С. 12-14.
6. Плуг: пат. 4420. Респ. Беларусь, МПК (2006) A01B15/00 В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Н.Г. Серебрякова; заявитель УО Бел. гос. агр.-техн. ун-т - № u20070795; заяв. 14.11.2007
7. Плуг: пат. 5948. Респ. Беларусь, МПК (2009) A01B15/00 В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, С.К. Карпович, О.Ф. Смолякова, О.В. Ляхович; заявитель УО Бел. гос. агр.-техн. ун-т - № u20090472.
8. Ткач, Т.С. Результаты исследований дискового плуга/ Т.С. Ткач // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – № 3. – С. 53-54.
9. Ткач, Т.С. Анализ равномерности заглубления дисковых рабочих органов агрегата Т-150К+ПДН-5-25/ Т.С. Ткач // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской государственной сельскохозяйственной академии : Материалы Научно-практической конференции. – 2006. – С. 843-845.

УДК 632.935

Топилин Е.В.,
Подлеснова Т.В.,
Топилин В.П.,
Липин В.Д., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АКТИВНОГО РАССЕКАТЕЛЯ МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

В настоящее время в России картофель выращивается в основном крестьянско-фермерскими хозяйствами и гражданами на приусадебных участках. Владельцы этих участков при возделывании картофеля не соблюдают севооборот и пространственную изоляцию.

Единственным эффективным методом защиты посадок картофеля от колорадского жука является химический способ. Повсеместно борьба с колорадским жуком проводится с нарушением сроков, повышенной концентрации и норм расхода рабочей жидкости, не соблюдается одновременность обработок на всех рядом расположенных участках. Картофелеводами используются бессменно более дешевые препараты, к которым колорадские жуки адаптировались. Поэтому возделывание и получение экологически чистого картофеля остается не решенной проблемой. Для защиты посадок картофеля от вредных насекомых механическим методом путем разработки машин и устройств для сбора колорадских жуков является актуальной задачей.

Были разработаны устройства, снабженные пассивными конусными рассекателями с разной формой основания [1, 2, 3, 4].

Для того, чтобы падающие с листьев растений картофеля колорадские жуки попадали в поддон-накопитель, было предложено направить поток воздуха на падающих насекомых [5, 6].

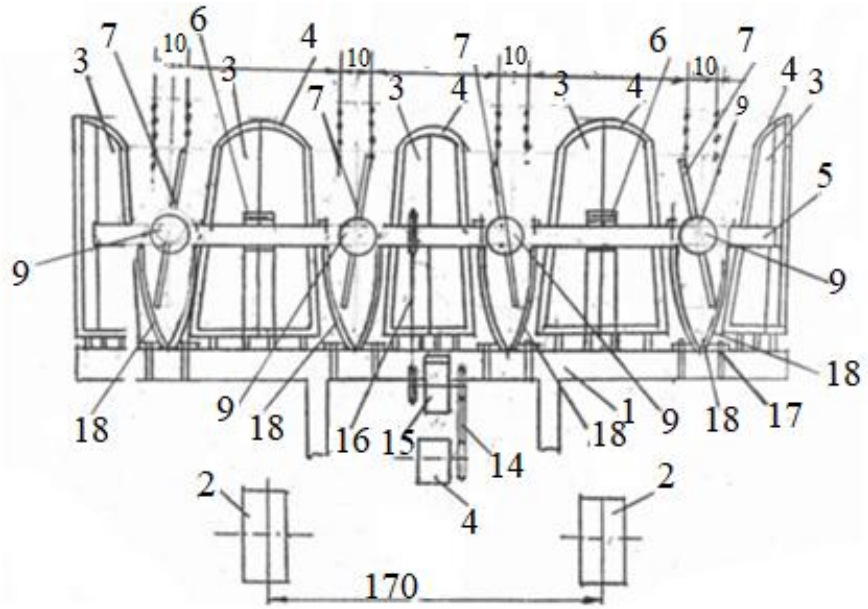
Полевые исследования изготовленной лабораторной установки, снабженной конусными рассекателями выявилось, что колорадских жуков можно успешно собирать путем встряхивания растений картофеля пассивными конусными рассекателями. Однако личинки насекомых остаются на листьях растений картофеля [7, 8].

Были изготовлены рассекатели, выполненные в форме двояковыпуклой линзы с рабочей профилированной поверхностью, установленные на валу над рядками растений картофеля вращающимися [9].

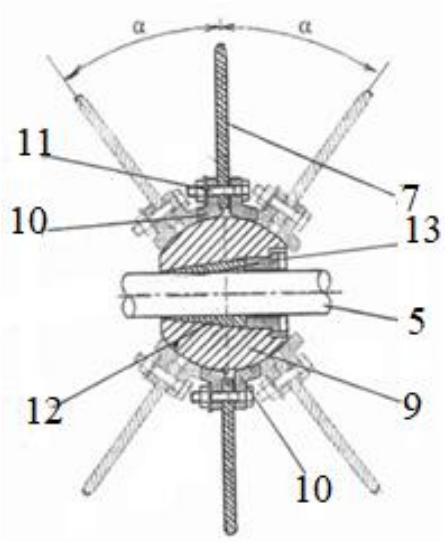
Проведенные лабораторно-полевые исследования подтвердили эффективность вращающегося на валу рассекателя, выполненного с рабочей профилированной поверхностью. Однако большая часть личинок оставалась на листьях растений картофеля.

Ставилась задача разработать рассекатель, который более интенсивно встряхивает растения картофеля.

Было предложено на проектируемую машину для защиты посадок картофеля от колорадского жука (рисунок 1)установить активные рассекатели, изготовленные в виде плоских вращающихся дисков 7, закрепленных на валу 5 под углом к его оси.



а



б

Рисунок 1 – Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука:
1 – рама; 2 – колесо опорное; 3 – накопители; 4 – направляющие; 5 – вал; 6 – подшипник; 7 – диск; 9 – ступица; 10 – кольцо металлическое; 11 – болт; 12 – вкладыш конический; 13 – гайка-фиксатор; 14, 16 – передача цепная; 15 – редуктор; 17 – стремянка; 18 – ограничитель
а – машина для защиты посадок картофеля, вид сверху;
б – разрез рассекателя

Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок состоит из рамы 1, которая навешивается впереди пропашного

трактора. Рама 1 опирается на опорное колесо 2. На раме 1 смонтированы накопители 3. Накопители 3, днища которых выполнены наклонными, связаны с направляющими 4, которые обжимают стебли картофеля у корней. Накопители 3, навешанные на раму 1, размещаются в междурядьях 70 или 90 см обрабатываемого картофеля. Накопители 3 закреплены на раме 1 с возможностью изменения своего положения, так как технологии возделывания картофеля предусматривают междурядья 60, 70 или 90 см в один рядок или 70-10-90 см.

Рассматривается способ посадки картофеля по схеме 70-10-90 см. Колеса 2 пропашного трактора перекатываются по широким междурядьям 90 см. Колеса 2 трактора установлены с колеей 170 см. Колесо 4, на которое опирается машина, перекатывается по среднему междурядью 70 см.

На раме 1 между накопителями 3 над серединами рядков картофеля, посаженного в две строчки, между которыми расстояние 8…10 см, на валу 5, свободно вращающегося в подшипниках 6 закреплены рассекатели. Рассекатели изготовлены в виде дисков 7, закреплённых на вращающемся валу 5 под углом к его оси.

Диски 7 установлены на сферической ступице 9 между металлических колец 10, выполненных с внутренним коническим отверстием, и закреплены болтами 11. Каждый диск 7 может быть установлен на сферической ступице 9 под углом α к оси вала 5. Угол α, оказывает влияние на интенсивность воздействия дисков 7 на стебли картофеля.

Выполнение металлических колец 10 со средним диаметром конических отверстий меньшим наружного диаметра сферической ступицы 9 позволяет закрепить диски 7 на сферической ступице 9 под необходимым углом α к оси вала 5.

Сферические ступицы 9 выполнены с внутренним отверстием, одна часть которого выполнена под конусом, а другая часть отверстия цилиндрическая.

В конические отверстия сферической ступицы 9 на валу 5 вставлены распорные конические два вкладыша 12.

В цилиндрическом отверстии сферической ступицы 9 выполнена резьба, в которую вворачивается гайка-фиксатор 13. При вворачивании гайки-фиксатора 13 в цилиндрическое отверстие сферической ступицы 9 распорные конические два вкладыша 12 фиксируют сферическую ступицу 9, то есть диск 7 на валу 5.

Таким образом, сферическую ступицу 9 с диском 7 можно зафиксировать на вращающемся валу 5 над кустами картофеля и при необходимости (в зависимости от междурядья возделываемого картофеля) переместить диски 7 вдоль оси вала 5 в необходимое место.

Диски 7 установлены на валу 5 вращающимися. Вращение дисков 7 осуществляется от опорного колеса 4 цепной передачей 14 на редуктор 15 и с редуктора 15 цепной передачей 16 на вал 5.

К раме 1 стремянками 17 закреплены ограничители 18 предотвращающие воздействие дисков 7 на стебли картофеля.

Ограничители 18 установлены с возможностью смещения по балке рамы 1 в зависимости от способа посадки картофеля 70, 90 см или 70-10-90 см.

Экспериментальная машина с проектируемыми рассекателями навешивается впереди пропашного трактора. (Трактор на рисунке не показан). Сзади трактора навешивается пропашной культиватор, например, КОН-2,8М. (Культиватор КОН-2,8М на рисунке не показан). За один проход пропашного агрегата машина собирает колорадских жуков и его личинок, а сменные рабочие органы пропашного культиватора КОН-2,8М проводят необходимую обработку междурядий картофеля.

Рассекатели, выполненные в виде дисков 7 и установленные на валу 6 под углом α к его оси, интенсивно встряхивают стебли картофеля, а колорадские жуки и личинки падают в накопители 3.

Технологический процесс сбора вредных насекомых с кустов картофеля более интенсивный. Вращающиеся диски 7 оказывают ударные воздействия на кусты картофеля, так как установлены под углом α к оси вала. Качение диска 7 по кустам картофеля происходит с изменяющимся радиусом в вертикальной плоскости.

Направляющие 4 накопителей 3, днища которых выполнены наклонными или по форме борозды в междурядьях, обжимают стебли картофеля у корней, предотвращая попадание колорадских жуков мимо накопителей 3. Колорадские жуки и личинки из накопителей 3 убираются вручную.

Машина, снабженная проектируемыми активными рассекателями, позволяет повысить эффективность сбора колорадских жуков и его личинок путем интенсивного встряхивания кустов картофеля вращающимися дисками, закрепленными на сферической ступице вращающегося вала под углом к его оси.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 2469533. Устройство для сбора колорадского жука / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 20.12. 2012; Бюл. № 35.
2. Пат. РФ № 130203. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 20.07.2013; Бюл. № 20.
3. Пат. РФ № 136292. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. - Опубл. 10.01.2014; Бюл. № 1.
4. Пат РФ № 207521. Устройство для защиты посадок картофеля от колорадского жука / Липин В.Д., Борычев С.Н., Костенко М.Ю., Топилин В.П., Подлеснова Т.В. – Опубл. 01.11.2021; Бюл. № 31.
5. Пат. РФ № 183626. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 28.09.2018; Бюл. № 28.

6. Анализ рабочих органов устройств для сбора колорадского жука/ В.П. Топилин, М.Ю. Костенко, Т.В. Подлеснова, В.Д. Липин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 243-248.

7. Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ Н.В. Бышов, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов, В.П. Топилин, Т.В. Липина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Часть 1. – 2019. – С. 99-105.

8. Проектирование машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина, А.В. Цветков // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 222-226.

9. Пат. РФ № 166954. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Кузнецов А.С., Цветков А.В. – Опубл. 2012.2016; Бюл. № 35.

10. Пат. РФ № 184623. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок / Бышов Н.В., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Цветков А.В., Подлеснова Т.В. – Опубл. 01.11.2018; Бюл. № 31.

11. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет: Монография)/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с.

12. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

13. Исследование влияния обработки горячим туманом биопрепаратов растений в период вегетации/ И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 10 (174).

14. Влияние параметров рабочего ротационного органа на энергетические показатели/ В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев и др. // Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА: 50-летию академии посвящается. – Рязань, 1999. – С. 262-264.

15. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-движителями/ С.Н. Борычев, В.М. Переведенцев, И.А. Успенский, С.Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань : Рязанская типография № 13, 1998. – С. 161-162.

16. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области/ А.А. Соколов, Е.И. Лупова, М.А. Мазиров, Д.В. Виноградов // Владимирский земледелец. – 2020. – № 4 (94). – С.46-52.

17. Щур, А.В. Ферментативная активность почвы на различных уровнях агротехнических вмешательств при возделывании картофеля/ А.В. Щур, В.П. Валько, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 6. – С. 72-80.

УДК. 631.313.2

Умаров С.,
Абдувахобов Д.А., д.ф.т.н.,
Мадрахимова М.Б.
НамИСИ, РУ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ ХОДА БОРОНЫ ПО ГЛУБИНЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Как показал проведенный анализ из-за жесткого (неподвижного) крепления к раме зубья борон, используемых при ранневесенней и предпосевной обработке почвы, неспособны достаточно приспособиться к неровностям и, как следствие, поверхность поля обрабатывается неравномерно и не обеспечивается полное уничтожение сорняков. Чтобы не допустить этого в хозяйствах боронование проводятся в два следа боронами, установленными в два ряда след вслед. Это приводит к увеличению размеров агрегата, резкому возрастанию энергоемкости, а также к снижению маневренности и производительности агрегата. Проведенный поиск и анализ литературных и патенто-информационных материалов показал, что отмеченные недостатки можно устранить разработкой зубовой бороны, копирующей рельеф поля, т.е., рабочие органы которой приспосабливаются к неровностям поверхности поля [1].

На основании вышеизложенного, нами разработана зубовой борона, копирующей рельеф поля [2]. На основе анализа научно-исследовательских работ и проведенного поиска разработана конструктивная схема зубовой бороны, копирующей рельеф поля (рис.1), защищенная патентами Республики Узбекистан [3, 4, 5, 6] .

Зубовая борона, копирующая рельеф поля, состоит из рамы с устройством для навески на трактор, рабочих звеньев, колец, соединяющих их, а также тяг, связывающих рабочие звенья с рамой (рисунок 1).

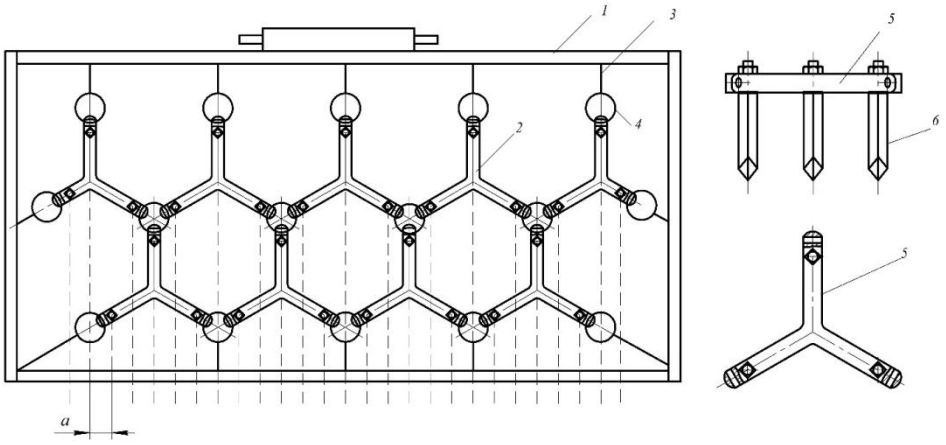


Рисунок 1 – Конструктивная схема разработанной зубовой бороны:
1 – рама; 2 – рабочее звено; 3 – тяга; 4 – кольца; 5 – основания рабочие звенья; 6 – зубы.

Рабочее звено состоит из основы и зубьев. Основа имеет три отверстия, через которые проходят кольца, соединяющие смежные звенья, тем самым образовывая подвижное соединение между ними [7].

В процессе работы зубья этой бороны копируют неровности поверхности поля и совершают угловые и вертикальные колебания в продольно-вертикальной плоскости. В результате улучшается равномерность глубины рыхления почвы и качество ее крошения, более полно уничтожаются всходы сорных растений [8].

В данной статье приведены результаты исследований по определению равномерность хода бороны по глубине обработки почвы.

Равномерность хода бороны по глубине обработки в основном зависит от изменчивости силы, способствующей заглублению ее в почву. Для устойчивого движения бороны, а, следовательно, для обеспечения постоянства глубины обработки (боронования) в процессе работы изменение указанной силы должно быть возможно минимальным или она должна быть неизменной [9].

На рис.2 приведена схема сил, действующих на борону в продольно-вертикальной плоскости. Пользуясь ей определим силу $Q_б$, способствующую заглублению бороны в почву [10]

$$Q_б = N = m_б g - R_y tg\alpha, \qquad (1)$$

где N –вертикальная реакция почвы на борону;

$m_б$ – масса бороны;

g – ускорение свободного падения;

R_y – общее тяговое сопротивление бороны;

α – угол наклона линии тяги πO в продольно-вертикальной плоскости, т.е. силы P_{XZ} к горизонту.

Как показывает анализ формулы (1), для обеспечения устойчивого движения разработанной бороны по глубине, угол наклона линии тяги к горизонту должен быть минимальным или равным нулю [11].

Угол α выразим через параметры и размеры бороны, ее навесного устройства и механизма навески трактора [12]

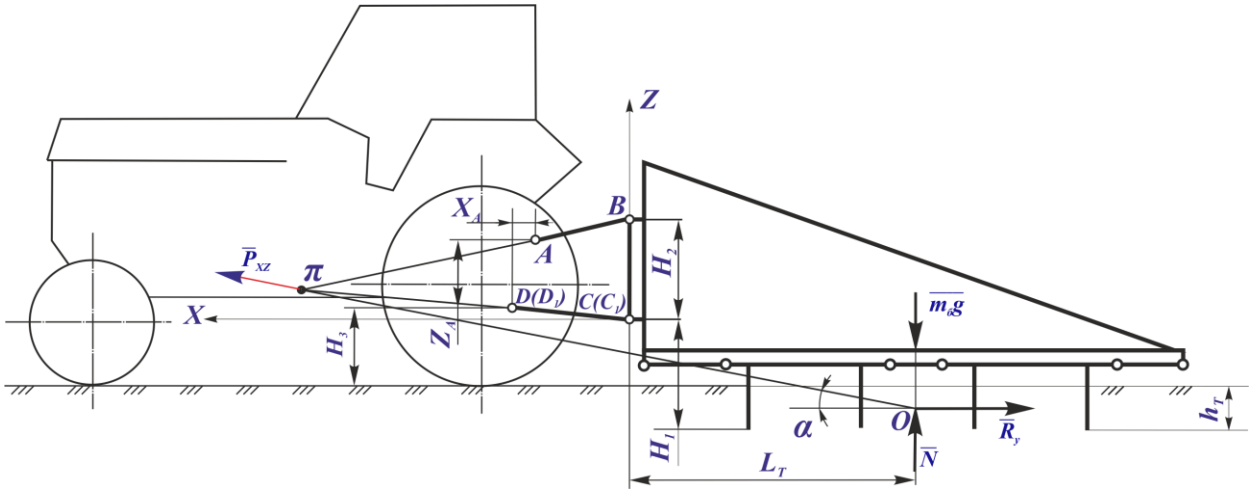


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на борону в продольно-вертикальной плоскости

$$\alpha = arctg\left\{\left\{H_2\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\left[\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\right] + \left(H_1 - 0{,}5h_T\right)\times\right.\right.$$

$$\left.\left.\times\left[\left(H_2 - Z_A\right)\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\right]\right\}:$$

$$:\left\{H_2\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2}\left[\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\right] + \right.$$

$$\left.\left.+ L_T\left[\left(H_2 - Z_A\right)\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\right]\right\}\right\},$$

где H_1 – вертикальное расстояние от опорной плоскости бороны до нижних точек $C(C_1)$ ее навесного устройства;

H_2 – вертикальное расстояние между нижней точкой $C(C_1)$ и верхней точкой B навесного устройства бороны;

H_3 – вертикальное расстояние от опорной плоскости трактора до неподвижных шарниров $D(D_1)$ нижних продольных тяг его механизма навески;

X_A, Z_A – соответственно горизонтальное и вертикальное расстояния между неподвижными шарнирами A и $D(D_1)$ механизма навески трактора;

h_T – глубина обработки;

$l_б$ – длина нижних продольных тяг механизма навески трактора;

L_T – продольное расстояние от нижних точек навески бороны до ее центра сопротивления O, м.

Поскольку в (2) расстояния H_2, H_3, X_A, Z_A, $l_б$ и L_T стандартизированы и известны по конструкции трактора и борон, а глубина обработки должна соответствовать агротехническим требованиям, вышеуказанное условие

обеспечения устойчивости движения бороны по глубине обработки, т.е. угол наклона линии тяги к горизонту, должен быть минимальным или равным нулю, выполняется за счет изменения расстояния H_1 [13].

Принимая для тракторов класса 1,4 H_2=61 см, H_3=52 см, X_B=20,4 см, Z_B=40,6 см, $l_б$=80 см, а также h_T=6 см, L_T=82 см по формуле (2) на рисунке 3 построен график изменения угла α в зависимости от расстояния H_1. Из графика видно, что изменение расстояния H_1 от 40 см до 60 см приводит значительному уменьшению угла α, а от 60 см до 70 см на угол α существенно не влияет. На основания этого, а также принимая во внимание, что чрезмерное увеличение расстояния H_1 приводит к недостаточности транспортного просвета бороны, вертикальное расстояние от опорной плоскости бороны до нижних точек устройства навески целесообразно принять 60 см [14].

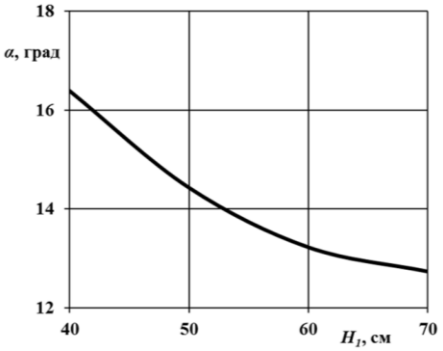


Рисунок 3 – График изменения угла α в зависимости от расстояния H_1

Для определения удельного тягового сопротивления, т.е. тягового сопротивления, приходящегося на каждый метр ширины захвата зубовой бороны, копирующей рельеф поля, получена следующая формула [15]

$$R_c = \frac{\left\{ fm_c ga + \left[\frac{s^2(4h_T\text{-}3l_0)q_0\cos\varphi}{16\sin\beta\cos(\beta+\varphi)} + \gamma\, h_T{}^2 V^2 \left(1+\frac{W}{100}\right)\sin\beta tg\psi \right] \frac{\sin(\beta+\varphi)}{\cos\varphi} \right\}}{\left[a(1+ftg\alpha)\right]},$$

где m_c – масса, приходящаяся на каждый метр ширины захвата бороны;

f – коэффициент внешнего трения почвы;

q_0 – коэффициент объемного смятия почвы;

γ – плотность почвы;

ψ – угол бокового скалывания почвы;

φ – угол внешнего трения почвы;

W – влажность почвы;

V – скорость движение бороны.

Расчеты, проведенные по формуле (3), при f=0,5, m_c=94 кг, g=9,8 м/с^2, a=0,05 м, s=0,02 м, h_T=0,06 м, l_0=0,025 м, γ=1200 кг/м^3, β=30°, ψ=30°, q_0=5·10^6 Н/м^3 и α=12° показали, что тяговое сопротивление разработанной бороны, приходящееся на один метр ширины захвата, при скоростях движения 2,0-2,5 м/с составляет 1,68-1,73 кН [16, 17].

Библиографический список

1. Абдувахобов, Д.А. Разработка и обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля : Автореф. дис. … д-ра философ. и техн. наук/ Д.А. Абдувахобов. – 2018.

2. Abduvahidovich, A.D. Layout diagram of the hinged oscillatory spike-tooth harrow and determination of its row-spacing width/ A.D. Abduvahidovich, M. Jobirhon, U.A. Hakimovich // European science review. – 2016. – № 5-6.

3. Патент РУз. № FAP 00909. Борона/ Мамажонов И., Мухамедов Ж., Умурзақов А., Кенжабоев Ш., Абудвахобов Д. // Расмий ахборотнома. – 2014. – № 6. – Б. 88.

4. Патент РУз № FAP 01174. Борона/ Мухамедов Ж., Тўхтақўзиев А., Умурзақов А., Абдувахобов Д. // Расмий ахборотнома. – 2017. – № 4. – Б. 61.

5. Борона: пат. № IAP 06205 РУз., МПК 8 A01B19/00/ А.Джураев, Ж.Мухамедов, А.Тухтакузиев, А.Умурзаков, Д.Абдувахобов. Опуб. 30.06.2020, Бюл. № 6. – С. 88.

6. Борона: пат. № IAP 06206 РУз., МПК 8 A01B19/00/ А.Джураев, Ж.Мухамедов, А.Тухтакузиев, А.Умурзаков, Д.Абдувахобов. – Опуб. 30.06.2020; Бюл. № 6. – С. 89.

7. Абдувахобов, Д.А. Равномерность хода почвообрабатываюших машин по глубине обработки и их устойчивость/ Д.А. Абдувахобов, М.Б. Мадрахимова, С.Е. Крыгин // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. – 2019. – С. 8-11.

8. Абдувахобов, Д.А. Определение полноты рыхления почвы зубьями шарнирно-колебательной бороны/ Д.А. Абдувахобов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2016. – № 6. – С. 16-17.

9. Abduvakhobov, D.A. Layout diagram of the hinged oscillatory spike-tooth harrow and determination of its row-spacing width/ D.A. Abduvakhobov, J. Muhamedov, A. Umurzaqov // European Science Review. – Austria, 2016.– N 5.– Pp. 175-176.

10. Abduvakhobov, D.A. Results of experimental research on the substantiation of the parameters of the tooth harrow copying the field/ D.A. Abduvakhobov, Q.K. Ismatullayev, M.B. Madrahimova // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2020. – №7. – Issue 6. – Pp. 14049-14053.

11. Abduvakhobov D.A., Xaydarov K.S., Imomov M.X., Mamadaliyev I. Justification of parameters tooth harrow copying field relief/ D.A. Abduvakhobov, K.S. Xaydarov, M.X. Imomov, I. Mamadaliyev // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2020. – № 7. – Issue 12. – Pp. 14049-14053.

12. Тухтакузиев А. Обоснование формы поперечного сечения зуба шарнирно-колебательной бороны/ А. Тухтакузиев, Д.А. Авдувахобов // Сб.: Борьба с засухой и урожай, посвящённая 120-летию со дня рождения К.Г.Шульмейстера : Материалы Международной научно-практической

конференции. – Волгоград, 2015. – С. 476-479.

13. Тухтакузиев А. Обоснование параметров зуба шарнирно-колебательной бороны/ А. Тухтакузиев, Д.А. Авдувахобов // Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации государственной программы развития сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – ВИМ, 2015. – С. 221-224.

14. Джураев А.Д., Тухтакузиев А., Абдувахобов Д.А. Определение максимальной амплитуды колебаний звена зубчато-колебательного рабочего органа бороны для обработки почвы/ А.Д. Джураев // Сб.: Молодежь и XXI век-2017 : Материалы VII международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 264-267.

15. Джураев А.Д. Определение угла взаимного наклона звеньев и скорости движения бороны с зубьями при обработке почвы/ А.Д. Джураев, Ж. Мухамедов, Д.А. Абдувахобов // Сб.: Молодежь и XXI век-2017 : Материалы VII международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 267-270.

16. Определения факторов влияющих на качественные и энергетические показатели работы зубовой бороны копирующей рельеф поля/ Ж. Мухамедов, Д. Абдувахобов, К. Исматуллаев, У. Набижонов // Сб.: Прорывные научные исследования: проблемы, пределы и возможности : Материалы Международной научно-практической конференции 3 апреля 2020. – С. 51-53.

17. Энергоресурсосберегающий комбинированный агрегат для обработки почвы/ А.Р. Нормирзаев, Н. Байбобоев, А. Насритдинов, А. Нуриддинов // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 3. – С. 45-48.

18. Ткач, Т.С. Совершенствование плуга с дисковыми рабочими органами для задернелых тяжелых почв: дис. … канд. техн. наук/ Т.С. Ткач. – Рязань, 2007. –193 с.

УДК 656.071.8

Чебуханов Л.Д.,
Пикушина М.Ю., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИМУЩЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД ПРИ РАСЧЕТЕ СТОИМОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Имущественный подход, по своей сути, предполагает оценку стоимости имущества как недвижимого, так и движимого.

Характеристики, классификация и способы описания всех видов имущества как объектов оценки представлены в ч. 1 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Конечная цель оценочных работ — расчет и обоснование рыночной стоимости имущества на определенную дату. Исходя из цели оценки эксперт-оценщик выбирает и обосновывает вид стоимости, методический подход и

практический метод оценки. [1]

Первоначальная (*балансовая, историческая) стоимость объекта* P_0 – это стоимость на момент его приобретения (при постановке на баланс):

$$P_0 = P_п + P_{тр} + P_м + P_{пн}\,, \qquad (1)$$

где $P_п$ – цена приобретения машины, тыс. руб.; $P_{тр}$ – транспортные расходы на доставку объекта к месту установки, тыс. руб.; $P_м$ – затраты на строительно-монтажные работы на месте эксплуатации объекта, тыс. руб.; $P_{пн}$ – затраты на пусконаладочные работы, тыс. руб.

Первоначальная стоимость определяется в ценах года приобретения и ввода в действие объекта.

Восстановительная стоимость объекта $P_{вt}$ – это стоимость его воспроизводства в действующих на день оценки ценах; зависит, с одной стороны, от изменения уровня производительности труда в сфере производства данного объекта, а с другой стороны, – от индекса инфляции (как общего, так и группового – индекса цен производителей):

$$P_{вt} = P_0\,(I_{иt} / I_{пt})\,, \qquad (2)$$

где $P_{вt}$ – восстановительная стоимость (t – число лет с момента определения первоначальной стоимости P_0); $I_{иt}$ – индекс инфляции (общий или по данной группе машин – т.е. индекс цен производителей) за t лет; $I_{пt}$ – индекс производительности труда в сфере производства данной группы объекта за t лет [2].

Поскольку меняется индекс инфляции и, следовательно, изменяются цены объекта, необходима их периодическая переоценка по восстановительной стоимости.

Данные о рыночной стоимости аналогов подтверждаются либо справками организаций-изготовителей, торгующих, снабженческих, заготовительных организаций, публикациями в средствах массовой информации, либо экспертными заключениями (отчетами об оценке) организаций оценщиков [3].

Остаточная стоимость объекта $P_{ост}$ – это его стоимость с учетом износа:

$$P_{ост} = P_{0в}\,(1 - \gamma_и)\,, \qquad (3)$$

где $P_{0в}$ – первоначальная (восстановительная) стоимость; $\gamma_и$ – степень износа машины [4].

Остаточная стоимость машины уменьшается по мере увеличения срока и интенсивности ее эксплуатации. Степень износа может быть оценена исходя из нормы амортизационных отчислений k_{at} (когда определяется бухгалтерская остаточная стоимость). При этом, если используется метод ускоренной амортизации, степень износа определяют по формуле

$$\gamma_{и1} = \sum_{t=1}^{T_э} k_{at}, \qquad (4)$$

где $T_э$ – период эксплуатации объекта на дату оценки, год [5].

Если используется линейный способ начисления амортизации (в этом случае $k_{at} = k_a$), то

$$\gamma_{и1} = T_э \cdot k_a\,.$$

Норму амортизационных отчислений в этом случае определяют исходя из срока полезного использования машины $T_{п.и}$.:

$$k_a = 1 / T_{п.и} \quad (5)$$

Если учитывают снижение вследствие износа технико-экономических характеристик машины (снижение производительности и рост эксплуатационных издержек), то рассчитывают комплексный показатель, т. е. степень экономического износа

$$\gamma_{и2} = \sum_{t=1}^{T_э} k_{at} \cdot \frac{k_{ct}}{k_{bt}}, \quad (6)$$

где k_{ct} — коэффициент, характеризующий рост эксплуатационных издержек в процессе эксплуатации машины; k_{bt} — коэффициент, характеризующий снижение производительности машины в процессе эксплуатации. [6, 7]

Эти коэффициенты определяют по формулам

$$k_{ct} = 1 + 0{,}3 \cdot k_a^{1,26} \cdot m_м^{0,25} \cdot \left(\alpha_э + \alpha_{т.р}\right) \cdot t^{1,26};$$

$$k_{bt} = 1 - 0{,}8 \cdot k_a^{1,2} \cdot m_м^{0,2} \cdot \tau_{уд} \cdot t^{1,2}, \quad (7)$$

где $m_м$ — число межремонтных циклов за срок службы машины; $\alpha_э$, $\alpha_{т.р}$ – удельный вес затрат соответственно на энергетические ресурсы (топливо, смазочные материалы и др.). техническое обслуживание и текущий ремонт (в первоначальных годовых затратах на эксплуатацию машины); $\tau_{уд}$ – первоначальная удельная трудоемкость технических обслуживании и текущих ремонтов, чел.-ч/машино-ч; t – порядковый номер года эксплуатации машины.

Число межремонтных циклов

$$m_м = T_г / (T_{мр} \bullet k_а) \quad (8)$$

где $T_г$ – годовой режим работы машины, машино-ч/год; $T_{мр}$ – межремонтный цикл, машино-ч. [8].

Удельная трудоемкость технических обслуживании и текущих ремонтов

$$\tau_{уд} = \frac{T_г}{T_{мр}} \cdot k_ч \cdot \sum_{p=1}^{P} a_p \cdot \tau_p, \quad (9)$$

где $k_ч$ – коэффициент перехода от мото-ч к машино-ч; a_p – число p-го вида технических обслуживаний и текущих ремонтов за межремонтный цикл; τ_p – трудоемкость p-го вида технических обслуживаний и текущих ремонтов за межремонтный цикл, чел.-ч/мото-ч. [9, 10].

Если в связи с реконструкцией предприятия предполагается перемещение части оборудования из одних цехов в другие при определении стоимости в обмене в отличие от стоимости в пользовании необходимо дополнительно учитывать следующие факторы:

1) степень патентной чистоты объекта оценки относительно предполагаемых рынков его возможной продажи, т.е. степень его правовой защищенности на этих рынках;

2) возможное изменение условий технологической, экологической и радиационной безопасности, вызванное изменением характера использования

объекта.

Последнее особенно актуально при определении таких специальных видов стоимостей в обмене как ликвидационная и утилизационная, а также стоимость лома или скрапа [11].

Если оборудование подлежит списанию, и возникает потребность оценить его утилизационную или скраповую стоимость. При этом предполагается, что данная единица оборудования будет разобрана, какие-то детали и узлы, еще не выработавшие свой ресурс, будут непосредственно использованы при ремонте других машин, проданы в виде запчастей либо найдут вторичное применение, но после предварительного восстановления или ремонта, и, наконец, оставшиеся детали и узлы будут рассортированы по маркам материалов и сданы в металлолом. Некоторые детали, не поддающиеся вторичной переработке, станут безвозвратными отходами и будут сданы в отвалы. Такова в общих чертах ситуация оценки утилизационной и скраповой стоимости.

Оценка утилизационной стоимости более трудоемка, чем скраповой стоимости. Если для расчета скраповой стоимости достаточно сгруппировать детали по видам материалов и подсчитать их массу, то при определении утилизационной стоимости приходится вести расчет по каждой детали или узлу [12].

Обычно утилизационная стоимость оценивается для наиболее дорогих деталей и узлов (например, основания, станины, опоры); стандартных и унифицированных изделий (например, подшипники качения, редукторы, тормоза); комплектующих изделий (например, приборов, электродвигателей, трансформаторов, электронных систем).

Библиографический список

1. Мартынушкин А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики/ А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 19-24.

2. Экономические методы изучения использования рабочего времени в транспортной сфере агрохолдинга/ А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 239-243.

3. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 251-256.

4. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.

5. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 149-152.

6. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев и др. // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.

7. Метод экономической оценки качества обслуживания населения пассажирским транспортом/ А.С. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 5. – С. 111-113.

8. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства/ А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1 (1). – С. 175-180.

9. Аудит безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 5-8.

10. Повышение эффективности управления дорожным движением/ И.Н. Горячкина, Е.В. Меньшова, Н.В. Аникин и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 88-91.

11. Martynushkin, A.B. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.B. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). – 2020. – С. 449-455.

12. Меньшова, Е.В. Первичный учет затрат в ремонтной мастерской/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 267-271.

13. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

14. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

15. Бычков, С.Н., Планируемые показатели деятельности предприятия/ С.Н. Бычков, А.А. Козлов, Е.А.Строкова // Сб.: Юность и знания – гарантия успеха – 2020 : Материалы 7-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2020. – С. 58-63.

16. Чихман, М.А Необходимость применения стратегии управления стоимостью компании в организациях АПК/ М.А. Чихман, Т.В. Торженова, С.И. Шкапенков // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 380-384.

17. Евсенина, М.В. Рыночная стоимость основных фондов автотранспортного предприятия/ М.В. Евсенина, Л.В. Черкашина // Сб.: Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. – Курск, 2020. – С. 102-106.

18. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2017. – С. 89-92.

19. Чихман, М.А. Аутсорсинг как инструмент развития малого агробизнеса и трансфера технологий в агропромышленном комплексе/ М.А. Чихман, О.А. Федосова, Т.В. Торженова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ 2019. – С. 416-421.

20. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020.– Vol. 222.– 06011.

УДК 631.367

Чернышев А.Д.,
РИ (ф)ФГАОУ ВО МПУ, г. Рязань, РФ
Костенко М.Ю. ,
Костенко Н.А.,
Безносюк Р.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СВОЙСТВ КОМБИКОРМОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПТИЦЕВОДСТВА И СВИНОВОДСТВА

Введение**.** Комбикорм является смесью измельченных, подобранных и сбалансированных продуктов, обладающих необходимыми питательными свойствами, включающий в состав биологически-активные вещества с целью

повышения качества продукта. Сложная рецептура комбикорма не позволяет хранить его длительное время. Ограничение хранения комбикорма до тридцати дней обусловлено уязвимостью к микробиологической порче. Так же во время хранения в комбикорме могут размножаться различные микроорганизмы, комбикорм может быть подвержен плесневению или гниению.

К основным показателям качества комбикорма относиться содержание белков, жиров, углеводов, клетчатки, и других. В зависимости от вида животных разрабатываются различные рецептуры комбикормов, например комбикорма для свиноводства содержат сырого протеина от 14,00% до 19,70%; жира от 3,30% до 5,62%; сырой клетчатки от 3,36% до 5,00% (таблица 1). В птицеводстве применяют корма со следующим содержанием питательных веществ: сырого протеина от 19,00% до 22,49%; жира от 2,41% до 4,95%; сырой клетчатки от 4,00% до 5,00%. При этом содержание зерно-продуктов в комбикормах для свиноводства составляет от 68,95% до 86,68%, а для птицеводства от 64,59% до 67,78% [1].

Анализируя состав комбикормов можно заметить, что значительная его часть в процентном соотношении отводится на белок (протеин). Сырой протеин был определен как азотсодержащая фракция, среднее содержание азота в которой составляет 16%. При этом белок является самым важным показателем качества комбикормов. Комбикорма для свиноводства и птицеводства имеют разную рецептуру, ввиду того, что предназначены для различных типов пищеварительных систем [2].

В производстве комбикормов для свиней используют готовые, утвержденные в определенном порядке рецептуры, или рассчитанные индивидуально составы, созданные согласно требованиям заказчика. Их рецептуру рассчитывают специалисты. Общие технические требования к полнорационным кормам для свиней указаны в ГОСТ Р 50257–92.

Комбикорма для свиноводства предназначают для различных групп животных:

- хряки-производители;
- холостые, супоросные и подсосные матки;
- поросята, начиная от рождения и до 4-месячного возраста;
- ремонтный молодняк;
- откармливаемые свиньи.

В таблице 1 приведен пример рецептуры полнорационного комбикорма для хряков-производителей.

При производстве комбикормов для каждой возрастной и хозяйственной группы птицы помимо зерновых используют компоненты, которые позволяют создавать питательные смеси, учитывающие биологию каждойгруппы. При этом важно нормировать обменную энергию корма. В утвержденных табличных формах даны лишь усредненные данные, которые в каждом отдельном случае нужно корректировать с учетом привязки к возрасту и направлению продуктивности. Кроме энергетической ценности для кур-несушек важен баланс аминокислот и витаминов. Большое внимание уделяют

минеральному составу. Комбикорм должен содержать необходимое количество кальция, магния, натрия и фосфора. Выраженная нехватка этих элементов может привести к расклеву яиц и понижению продуктивности птичника [3].

Таблица 1 – Рецепт полнорационного комбикорма для хряков-производителей

Ингредиент	Процентное содержание, %
Ячмень	27
Овес	26
Шрот подсолнечный	9
Мясокостная мука	16
Люцерновая мука	18
Кормовой мел	2
Поваренная соль	1
Премикс	1

Для кормления бройлеров, как правило, используют рационы с маркировкой ПК 5 и ПК 6. Они имеют сбалансированный состав и подходят для ежедневного применения.

Комбикорм для птицеводства можно поделить на:

- для кур-несушек;
- для бройлеров.

В таблице 2 приведен пример рецептуры состав полнорационного комбикорма для бройлеров

Таблица 2 – Рецепт полнорационного комбикорма для бройлеров

Ингредиент	Содержание, % престарт/стартер/финиш
Початки кукурузы	50/48/45
Зерно пшеницы	16/13/13
Ячмень	8/-/8
Соевый шрот, жмых подсолнечника	14/19/17
Сухой обрат	12/3/-
Дрожжи кормовые	-/5/5
Мука рыбная	-/7/4

Продолжение таблицы 2

Мука травяная	-/3/1
Мука мясокостная	-/-/3

Важно учесть особенности и потребность в питательных веществах различных видов, пород и кроссов птицы. Для повышения усвояемости корма в его состав вводят биодобавки и кормовые ферменты.

Для эксперимента были выбраны различные способы хранения комбикорма такие как: хранение в среде углекислого газа, хранение в воздушной среде и среде с пониженным содержанием воздуха (безвоздушная среда). Хранение комбикорма осуществляли в герметичных полиэтиленовых контейнерах [4]. Соответственно комбикорм опыт 1 поместили в среду с углекислым газом, опыт 2, в воздушную среду, опыт 3 в безвоздушную среду [5]. Продолжительность хранения составила три месяца. Итоговые показатели качества комбикорма после исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение показателей качества комбикорма при различных способах хранения

Наименование	Ед. изм.	Результат исследования № 1	Результат исследования № 2	Результат исследования № 3	Погрешность
Массовая доля сырого жира	%	3,1	3,9	3,2	±0,52
Массовая доля сырого протеина	%	15,14	15,66	15,23	±0,45
Массовая доля сырой клетчатки	%	8,2	8,7	9,1	±1,3

Вывод: Анализ показателей качества после хранения комбикорма в герметичных мягких контейнерах показал, что при хранении комбикорма в течение трех месяцев, снижается кормовая ценность. Наибольшее снижение показывает хранение в среде углекислого газа, это обусловлено взаимодействием углекислоты с жирами, в то же время максимальное снижение составляет 3,6%. Так же отмечено некоторое снижение массовой доли сырого протеина в сравнение хранения комбикорма в воздушной среде, на 2,7%. При этом все значения во всех опытах находятся в пределах допустимых значений показателей качества комбикорма.

Библиографический список

1. К вопросу хранения комбинированных кормов в среде углекислого газа/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 168. – С. 248-260.

2. Чернышев, А.Д. Обоснование параметров герметичного вкладыша мягкого контейнера при хранении комбикорма в среде углекислого газа/ А.Д. Чернышев // Вестник РГАТУ. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 128-135.

3. Исследование способов хранения комбикормов/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 170. – С. 273-281.

4. Research of the storage process of combined feeds in the environment of carbon gas/ A.D. Chernyshev, M.Y. Kostenko, A.S. Asaev et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 17–18 июня 2021. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12101.

5. Анализ способов хранения концентрированных кормов/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др] // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1 (1). – С. 204-208.

6. Денисова, С.В. Эффективность применения прополис содержащих препаратов в птицеводстве/ С.В. Денисова, И.А. Кондакова // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, –2007. – С. 85-87.

7. Вологжанина, Е.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза свиных субпродуктов в условиях убойного пункта «ИП Григорян О.Г.» Сасовского района Рязанской области/ Е.А. Вологжанина, И.П. Льгова // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 39-44.

8. Балашов, О.Ю. Особенности получения прессованных кормов из побочных продуктов пивоваренного производства/ О.Ю. Балашов, В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 1 (22). – С. 50-54.

9. Studying physical and mechanical characteristics of corn feed/ V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin et al. // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan : EDP Sciences, 2020. – P. 00209.

10. Рост эффективности использования основных фондов за счет технологий заготовки кормов/ М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин // Сб.: Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты : Материалы 10-й Международной научно-практической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 89-93.

11. Аношина, Е.С. Повышение эффективности использования кормов в птицеводстве/ Е.С. Аношина, М.А. Чихман // Сб.: Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Материалы Всероссийской научной конференции перспективных разработок, в 2-х томах. – Курск, 2020. – С. 466-469.

12. Лузгин, Н.Е. Анализ эффективности кондиционирования гранулированных кормов/ Н.Е. Лузгин, В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : Материалы юбилейной национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 39-42.

13. Туркин, В.Н. Повышение доходности предприятия за счет внедрения свиноводческой отрасли/ В.Н. Туркин, М.В. Поляков // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы междунар. науч.-практ. конф. (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Я.В.Бочкарева. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 685-688.

14. Торжков, Н.И. Программный комплекс «Рацион 2+» для составления и балансирования рационов кормления сельскохозяйственных животных/ Н.И. Торжков, Ж.С. Майорова, Д.А. Благов // Аграрный вопрос. – 2015. – № 4. – С. 20.

15. Кормление животных и технология кормов/ Н.И. Торжков, И.Ю. Быстрова, А.А. Коровушкин и др. – Рязань, 2019. – 163 с.

УДК 631.893.99 : 631.333.52

Шабашов А.В.,
Липин В.Д., канд. техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук,
Подлеснова Т.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СМЕСИТЕЛЯ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Для того чтобы получить тонну урожая картофеля необходимо внести примерно до 7 кг азота, около 8 кг калия, до 2,5 кг фосфора, до 2 кг магния и около 4 кг кальция. Основные минеральные удобрения дают больший эффект в сочетании с органическими удобрениями.

При наличии хлора снижаются вкусовые качества картофеля, уменьшается содержание крахмала. Поэтому хлористый калий и другие туки с этим элементом вносят осенью.

Кальций способен снизить кислотность почвы и повысить плодородие на кислых почвах.

Для предотвращения борного голодания насытить почву можно с помощью удобрений с содержанием бора.

Для хорошего роста растений, созревания и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо вносить органические удобрения, а также минеральные удобрения с микроэлементами.

Своевременное внесение удобрений, например, под картофель приобретает первостепенное значение.

Использование простых удобрений положительно сказывается на развитие и рост растений. Существенно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур можно добиться путем использования минеральных удобрений в виде смесей. Из-за экономических трудностей фермеры и другие мелкие сельхозпроизводители не имеют возможности привлекать специализированные предприятия, занимающиеся хранением удобрений, подготовкой, перевозкой и внесением минеральных удобрений. Большая проблема при внесении минеральных удобрений – это расслаивание смесей при хранении и перевозках. Для измельчения слежавшихся минеральных удобрений приходится закупать дополнительные машины. Фермеры стараются смешивать и измельчать слежавшиеся минеральные удобрения в своем хозяйстве непосредственно перед внесением.

Поэтому изыскание и обоснование рабочих органов смесителей минеральных удобрений является актуальной практической задачей.

На кафедре «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ разработаны патентоспособные технические решения на смесители кормов и других сыпучих материалов [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Задача ставилась разработать смесители для смешивания кормов и других сыпучих материалов.

Однако при хранении и транспортировке минеральных удобрений происходит расслаивание смесей. Поэтому при смешивании минеральных удобрений с добавлением других смесей необходимо не только смешивать, а также измельчать слежавшиеся минеральные удобрения.

Для сравнения принят базовый смеситель кормов, у которого мешалка выполнена в виде наклонных дисков, закрепленных под углами α к оси вращения полого вала. Наклонно установленные диски изготовлены в виде двояковыпуклых линз [4].

На рисунке 1 схематично представлен проектируемый смеситель-измельчитель минеральных удобрений.

Смеситель –измельчитель минеральных удобрений состоит из смесителя состоит из кожуха 1, в котором установлен вал 9. На одном конце вала 9 установлен шнек 10, а на другом конце вала 9 под загрузочным бункером 2 – мешалка. Мешалка изготовлена в виде наклонных дисков, выполненных в виде двояковыпуклых линз 11, 12, 13 и 14. Двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14 закреплены под углом α к оси вращения вала 9. Двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14 оснащены прутками 15.

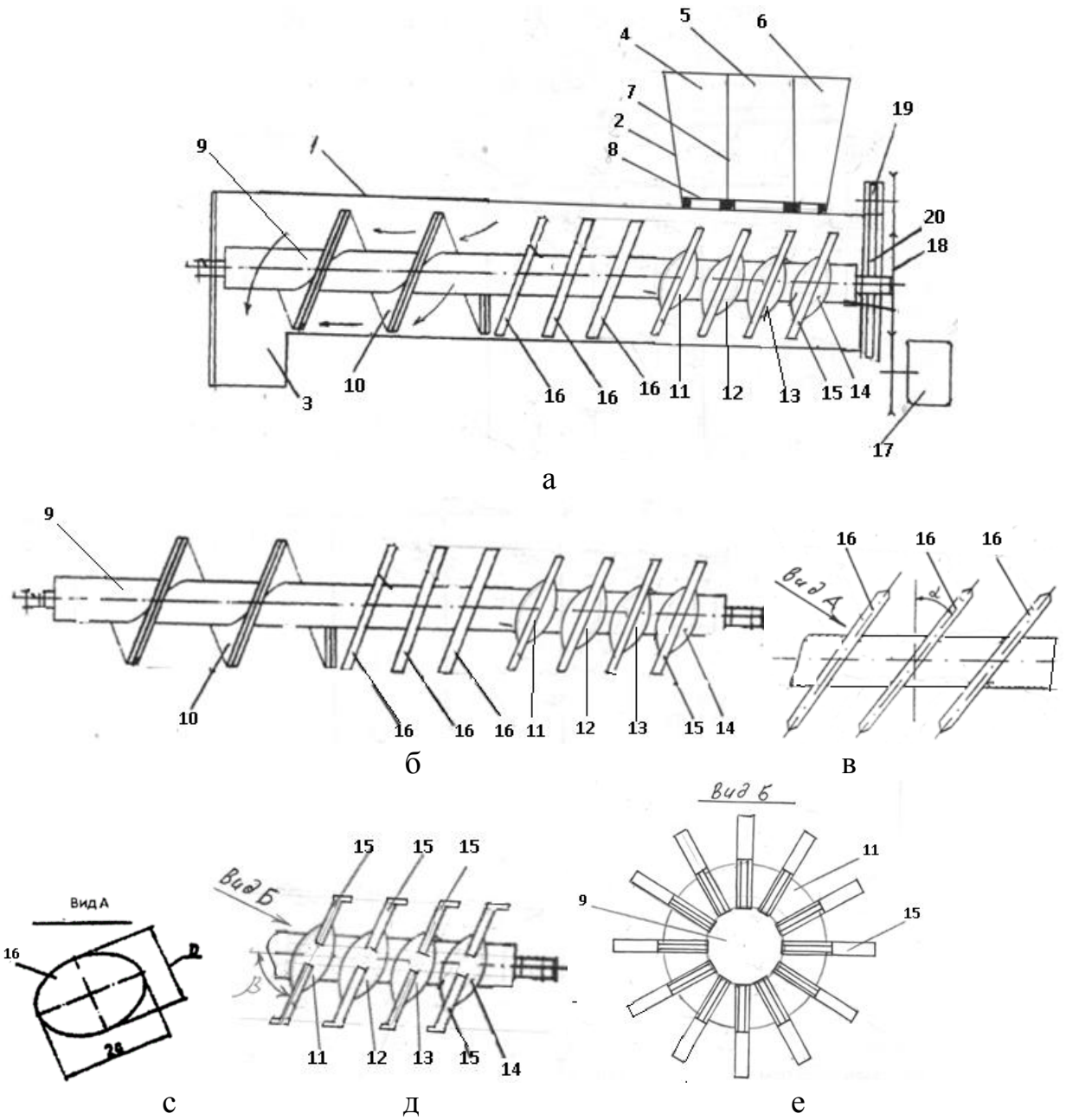


Рисунок – Проектируемый смеситель-измельчитель минеральных удобрений: 1 – кожух; 2 – бункер загрузочный; 3 – окно выгрузное; 4, 5, 6 – секция; 7 – перегородка вертикальная; 8 – дозатор; 9 – вал; 10 – шнек; 11, 12, 13, 14 – линза двояковыпуклая; 15 – пруток; 16 – диск двояковыпуклый; 17 – электродвигатель; 18 – передача клиноременная; 19, 20 – шестерня а – общий вид смесителя; б – рабочий орган смесителя; в – часть вала рабочего органа; с – вид А; д – часть вала, на котором закреплены двояковыпуклые линзы; е – вид Б

На валу 9 для перемещения смешиваемых минеральных удобрений закреплены наклонно установленные диски, выполненные эллипсовидными 16, у которых большие оси эллипсов наклонены к оси вала под углом $\alpha=\arcsin[D/(2a)]$, где D – диаметр эллипсовидного диска в профильной плоскости, 2a – большая ось эллипса.

При работе проектируемого смесителя-измельчителя минеральные удобрения поступают в секции 4, 5 и 6 в необходимой пропорции.

Минеральные удобрения из секций поступают во внутреннюю полость кожуха 1 и захватываются наклонными дисками, выполненными в виде двояковыпуклых линз 11, 12, 13 и 14. Наклонно установленные двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14, закрепленные на валу 9 под углом α к его оси, совершают сложные пространственные движения и ударные воздействия на минеральные удобрения.

Г-образные прутки 15, которыми оснащены двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14 позволяют измельчить слежавшиеся минеральные удобрения.

Наклонно установленные диски, выполненные в виде двояковыпуклых линз 11, 12, 13 и 14 жестко закрепленные на вращающемся валу 9 под некоторым углом α к их оси, выполняют не только простое смешивание минеральных удобрений, а изменяют технологический процесс. Процесс смешивания сопровождается ударными воздействиями на слежавшийся материал. Г-образные прутки 15, которыми оснащены двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14, получают вращательное движение и входят в зацепление с минеральными удобрениями.

Каждый Г-образный пруток 15 является рабочим. При работе смесителя каждый Г-образный пруток верхней своей частью входит в измельчаемый материал. Г-образные прутки 15 не только измельчают, а также смешивают минеральные удобрения.

Наклонно установленные на валу 9 двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14, оснащенные Г-образными прутками, благодаря конструктивной особенности, плавно меняют угол β, захватывая порции удобрений в течение одного оборота. Г-образные прутки интенсивно воздействуют на смешиваемые минеральные удобрения. Г-образными прутками измельчаются и смешиваются слежавшиеся минеральные удобрения.

В результате сложного пространственного движения и ударного воздействия двояковыпуклых линз 11, 12, 13 и 14, оснащенных Г-образными прутками 15, закрепленных на вращающемся валу 9, повышается эффективность измельчения и смешивания минеральных удобрений.

Минеральные удобрения захватывается наклонными плоскими эллипсовидными дисками 16. Наклонные плоские эллипсовидные диски 16 (подобных дисков можно установить более трех), у которых большие оси эллипсов наклонены к оси вала 9 под углом $\alpha=\arcsin[D/(2a)]$, где D - диаметр эллипсовидного диска в профильной плоскости; 2a - большая ось эллипса совершают сложные пространственные движения и ударные воздействия на смешиваемый материал. При этом наклонные плоские эллипсовидные диски 16 интенсивно встряхивают и не только перемешивают смешиваемый материал, а также позволяют ускорить перемещение смеси минеральных удобрений.

В результате сложного пространственного движения и ударного воздействия на минеральные удобрения двояковыпуклых линз, оснащенных Г-

образными прутками, повышается эффективность измельчения слежавшихся минеральных удобрений и смешивание сыпучего материала.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 2469942. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Макаров В.А., Липина Т.В., Паршина М.В. – Опубл. 20.12.2012; Бюл. № 35.
2. Пат. РФ № 2729156. Смеситель кормов / Ульянов В.М., Тришкин И.Б., Липин В.Д. и др. – Опубл. 04.08.2020; Бюл. № 22.
3. Пат. РФ № 2752931. Смеситель кормов / Липин В.Д., Тришкин И.Б., Подлеснова Т.В., Паршина М.В., Паршина Л.А., Батирова В.А. – Опубл. 11.08.2021; Бюл. № 23.
4. Пат. РФ № 199655. Смеситель кормов / Липин В.Д., Паршина М.В., Батирова В.А., Паршина Л.А. – Опубл. 11.09.2020; Бюл. № 26.
5. Пат. РФ № 202399 / Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Паршина М.В., Батирова В.А. – Опубл. 16.02.2021; Бюл. № 5.
6. Пат. РФ № 207804. Смеситель сыпучих материалов / Липин В.Д., Борычев С.Н., Шемякин А.В., Подлеснова Т.В., Морозов А.С., Шабанов А.А. – Опубл. 17.11.2021; Бюл. № 32.
7. Андреев, К.П. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений : Монография/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Курск, 2018.
8. Испытания спирального смесителя в производственных условиях/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.Е. Гришков и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 26-27.
9. Анализ конструкций смесителей/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 187-194.
10. Влияние доз внесения минеральных и органических удобрений на урожайность зерновых культур, валовой сбор и производительность труда/ В.В. Федоскин, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – С. 427-431.
11. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей/ Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев, А.А. Полякова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 178-182.

12. Полякова, А.А. Исследование производительности смесителя-обогатителя концентрированных кормов/ А.А. Полякова // Сб.: Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Министерство сельского хозяйства РФ. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 277-280.

13. Туркин, В.Н. Устройство для перегрузки сыпучих минеральных удобрений/ В.Н. Туркин // Сб.: Интеграция науки с сельскохозяйственным производством : Материалы науч.-практич. конф., посвященной деятельности «Университетского комплекса» в Рязанской области. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 96-98.

14. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и билогизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения/ В.Н. Туркин, А.С. Комягин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 350-354.

15. Зотова, М.Ю. Применение органических удобрений в агроэкосистеме/ М.Ю. Зотова, О.А. Федосова // Сб.: Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 88-94.

16. Каширин, Д.Е. Исследование влияния конструктивно-технологических параметров смесителя-обогатителя концентрированных кормов на энергоемкость процесса смешивания/ Д.Е. Каширин, А.А. Полякова// Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 9 (120). – С. 107-113.

17. Каширин, Д.Е. Исследование рабочего процесса шнековых миксеров для приготовления кормовых смесей/ Д.Е. Каширин, А.А. Полякова, М.А. Милютин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2 (26). – С. 52-56.

18. Анисимова, А.А. Значение минеральных удобрений в повышении урожайности ярового ячменя/ А.А. Анисимова, Д.В. Виноградов // Сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы по итогам работы круглого стола. – 2018. – С. 13-17.

УДК 631.893.99 : 631.333.52

Шабашов А.В.,
Бачурин А.Н., канд. техн. наук,
Липин В.Д., канд. техн. наук,
Подлеснова Т.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ

ОБЗОР СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Использование простых удобрений положительно сказывается на развитии и росте растений. Существенно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур можно добиться путем использования минеральных удобрений в виде смесей. При возделывании сельскохозяйственных культур применение смешанных удобрений более выгодно, чем раздельное применение удобрений.

Из-за экономических трудностей фермеры и другие мелкие сельхозпроизводители не имеют возможности привлекать специализированные предприятия, занимающиеся хранением, подготовкой, перевозкой и внесением минеральных удобрений. Большая проблема при внесении минеральных удобрений – это расслаивание смесей при хранении и перевозках. Для измельчения слежавшихся минеральных удобрений приходится закупать дополнительные машины. Фермеры стараются смешивать и измельчать слежавшиеся минеральные удобрения непосредственно в своем хозяйстве.

На кафедре «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ разработаны патентоспособные технические решения на смесители кормов и других сыпучих материалов. Анализ разработанных смесителей позволит выявить преимущества, недостатки разработанных смесителей и определить технологическую схему, конструктивные параметры и режим работы смесителя и измельчителя минеральных удобрений.

Спиральный питатель-дозатор по патенту РФ № 2469942 содержит корпус 1 с загрузочной 2 и разгрузочной 3 горловинами (рисунок 1).

В корпусе 1 размещен транспортирующий рабочий орган в виде спирали 4. П транспортирующей спирали 4 с противоположной стороны от привода 5 размещен конический стержень 8. Для перемещения смешиваемых минеральных удобрений или других сыпучих материалов внутри корпуса 1 на валу установлена винтовая цилиндрическая спиральная пружина 6. Коническая спиральная пружина 7 размещена в кожухе 1 над разгрузочной горловиной 3.

Винтовая цилиндрическая спиральная пружина 6 не только смешивает, а также перемещает смешиваемый материал к разгрузочной горловине 3.

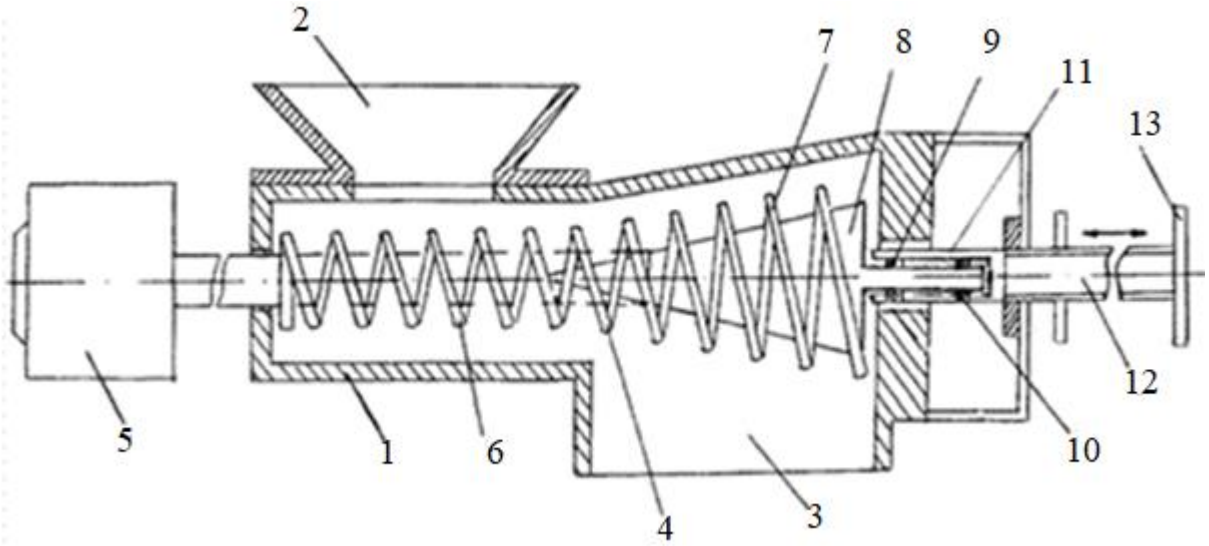
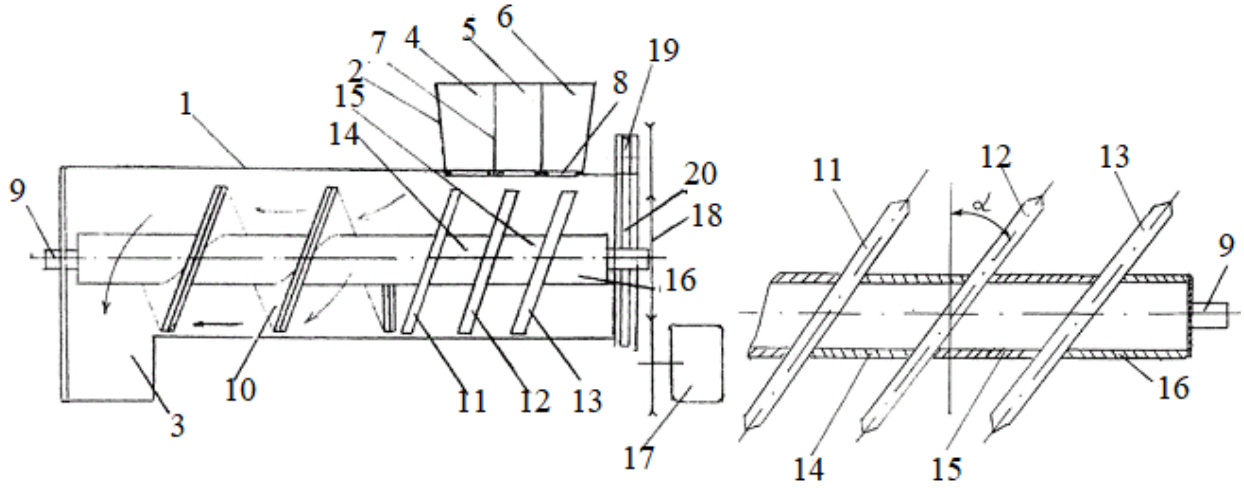


Рисунок 1 – Спиральный питатель-дозатор по патенту № 2469942:
1 – кожух; 2 – бункер; 3 – окно выгрузное; 4 – спираль; 5 – привод; 6 – пружина спиральная; 7 – пружина коническая спиральная; 8 – стержень конический; 9, 10 – подшипник; 11 – стержень цилиндричекий; 12 – винт; 13 – элемент

Рабочий орган в виде конического стержня 8, имеющего возможность осевого смещения и вращения, позволяет регулировать производительность спирального питателя-дозатора.

Однако рабочий орган спирального питателя-дозатора не позволяет измельчать слежавшиеся минеральные удобрения.

У смесителя кормов и других сыпучих материалов по патенту РФ № 2729156 на противоположных концах кожуха 1 размещены загрузочный бункер 2 и выгрузное окно 3 (рисунок 2).



а б

Рисунок 2 – Смеситель по патенту № 2729156:
1 – кожух; 2 – бункер загрузочный; 3 – окно выгрузное; 4, 5, 6 – секции; 7 – перегородка; 8 – дозатор; 9 – вал; 10 – шнек; 11. 12, 13 диск плоский; 14, 15, 16 – втулка распорная; 17 – электродвигатель; 18 – передача клиноременная; 19, 20 – шестерня
а – схематично представлен общий вид смесителя; б – рабочий орган мешалки

Внутри кожуха 1 установлен вал 9, на одном конце которого установлен шнек 10, а на другом мешалка, выполненная в виде наклонных дисков 11, 12 и 13.

Диски закреплены под углом αк оси вала 9. Между дисками 11, 12 и 13 размещены распорные втулки 14, 15 и 16. В зависимости от назначения смесителя распорные втулки устанавливаются на валу 9 между дисками необходимой длины.

В зависимости от назначения смесителя материал для смешивания поступает из бункера 2 на секции 4, 5 и 6 в необходимой пропорции. Подаваемый дозаторами 8 материал в полости кожуха 1 захватывается наклонно установленными вращающимися дисками 11, 12 и 13.

Рабочий орган смесителя в виде наклонно установленных вращающихся дисков 11, 12 и 13, совершающих сложные пространственные движения, смешивает подаваемый сыпучий материал.

Однако разработанный смеситель не позволяет интенсивно перемещать смешанный сыпучий материал к шнеку 10, что сказывается на производительности смесителя.

У смесителя по патенту РФ № 2752931 во внутренней полости кожуха под загрузочным бункером 2 мешалка выполнена в виде дисков 11 установленных на шестигранном валу 9. Диски 11 изогнуты по винтовой линии и закреплены на вращающемся валу 9 так, что режущие кромки смежных дисков 11 размещены в одной вертикальной плоскости (рисунок 3).

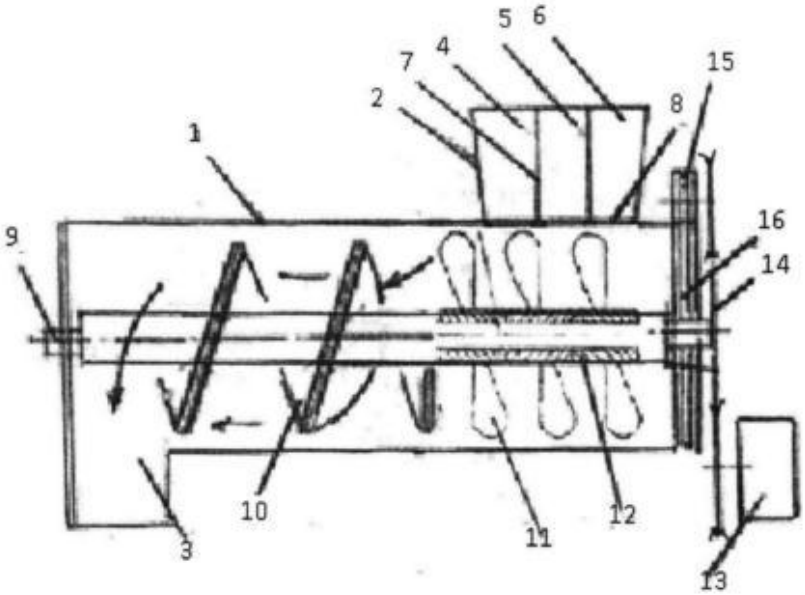


Рисунок 3 – Смеситель по патенту № 2752931:
1 – кожух; 2 – бункер загрузочный 3 – окно выгрузное; 4, 5, 6 – секция; 7 – перегородка; 8 – дозатор; 9 – вал; 10 – шнек; 11 – диск; 12 – ступица; 13 – электродвигатель; 14 – передача клиноременная; 15, 16 – шестерня

Диски 11 изогнутые по винтовой линии разрезают своей режущей кромкой смешиваемый материал, и разрезанный слой материала сдвигается рабочей поверхностью дисков 11. Хорошее перемешивание сыпучего материалаобеспечивается вращающимися дисками 11 изготовленными с режущими кромками, размещенными в одной вертикальной плоскости. Смешиваемый сыпучий материал перемещается дисками 11 к шнеку 10 и шнеками 10 к выгрузному окну 3. Диски 11 установленные на вращающемся валу 9 совершают сложные пространственные движения на сыпучий материал. Диски 11 изогнутые по винтовой линии интенсивно встряхивают и перемешивают сыпучий материал.

Однако диски, изогнутые по винтовой линии, не позволяют увеличить скорость перемещения смешиваемого материала к шнеку, то есть производительность смесителя остается не достаточной.

У смесителя по патенту РФ № 199655 у рабочего органа наклонные диски 11, 12 и 13 выполнены в виде двояковыпуклых линз (рисунок 4).

Наклонно, установленные на валу 9, двояковыпуклые линзы 11, 12 и 13 более интенсивно встряхивают и за счет перемещения смешиваемого материала в вертикальном направлении более интенсивно перемешивают сыпучий материал.

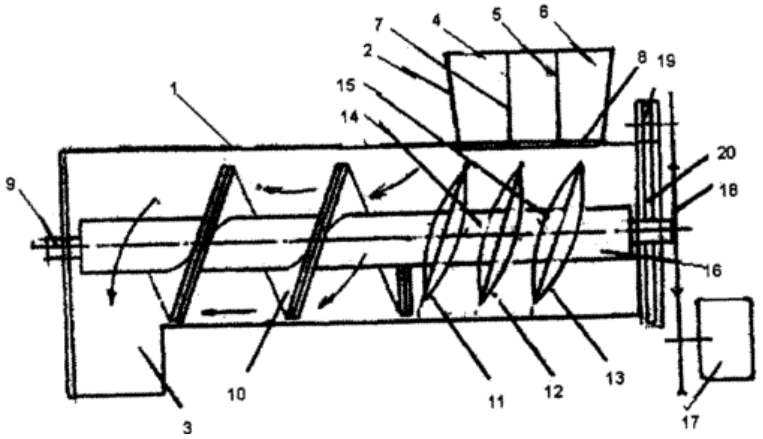


Рисунок 4 – Смеситель кормов по патенту № 199655:
1 – кожух; 2 – бункер загрузочный; 3 – окно выгрузное; 4, 5, 6 – секции; 7 – перегородка; 8 – дозатор; 9 – вал; 10 – шнек; 11, 12, 13 – линза двояковыпуклая; 14, 15, 16 – втулка распорная; 17 – электродвигатель; 18 – передача клиноременная; 19, 20 – шестерня

Кроме того, диски в виде двояковыпуклых линз выполнены с более обтекаемой поверхностью по сравнению с плоскими дисками, что сказывается на качестве смешивания материала и надежность работы смесителя.

Однако слежавшиеся смешиваемый материал двояковыпуклые линзы не способны тщательно измельчить и увеличить производительность смесителя.

Для повышения качества смешивания сыпучего материала и увеличения производительности смесителя по патенту № 202399 рабочий орган выполнен с мешалкой в виде плоских эллипсовидных дисков, у которых большие оси эллипсов наклонены к оси вала под угломα (рисунок 5).

$\alpha = \arcsin[D/(2a)]$,

где D - диаметр эллипсовидного диска в профильной плоскости; 2a – большая ось эллипса.

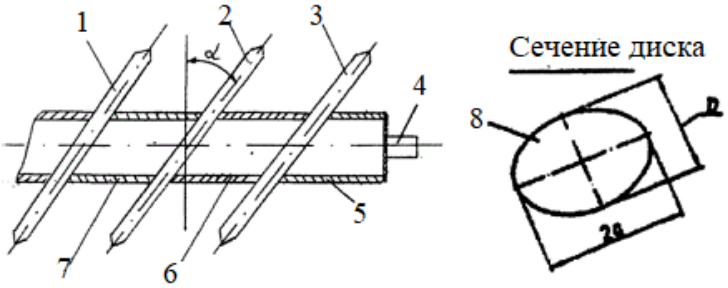


Рисунок 5 – Рабочий орган смесителя по патенту № 202399:
1, 2, 3 – диск эллипсовидный; 4 – вал; 5, 6, 7 – втулка распорная;
8 – сечение диск эллипсовидного

Эллипсовидные диски 1, 2 и 3 не только совершают сложные пространственные ударные движения, а также интенсивнее встряхивают смешиваемый материал и увеличивают скорость перемещения смешиваемого материала к шнеку, то есть позволяют увеличить производительность смесителя.

При проведении анализа рассмотренных смесителей для смешивания сыпучих материалов можно сделать вывод.

При разработке рассмотренных смесителей предусматривалось решение задачи – изыскание устройств для смешивания конкретных сыпучих материалов. Разрабатывались рабочие органы, позволяющие смешивать и перемещать сыпучий материал внутри кожухов к выгрузной горловине. Однако рабочие органы смесителей не измельчают слежавшийся материал, например, минеральные удобрения.

Необходимо разрабатывать комбинированный рабочий орган, позволяющий измельчать слежавшийся материал, смешивать измельченный сыпучий материал и перемещать готовую смесь к выгрузной горловине.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 2469942. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Макаров В.А., Липина Т.В., Паршина М.В. – Опубл. 20.12.2012; Бюл. № 35.

2. Пат. РФ № 2729156. Смеситель кормов / Ульянов В.М., Тришкин И.Б., Липин В.Д. и др. – Опубл. 04.08.2020; Бюл. № 22.

3. Пат. РФ № 2752931. Смеситель кормов / Липин В.Д., Тришкин И.Б., Подлеснова Т.В., Паршина М.В., Паршина Л.А., Батирова В.А. – Опубл. 11.08.2021; Бюл. № 23.

4. Пат. РФ № 199655. Смеситель кормов / Липин В.Д., Паршина М.В., Батирова В.А., Паршина Л.А. – Опубл. 11.09.2020; Бюл. № 26.

5. Пат. РФ № 202399 / Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Паршина М.В., Батирова В.А. – Опубл. 16.02.2021; Бюл. № 5.

6. Пат. РФ № 207804. Смеситель сыпучих материалов / Липин В.Д., Борычев С.Н., Шемякин А.В., Подлеснова Т.В., Морозов А.С., Шабанов А.А. – Опубл. 17.11.2021; Бюл. № 32.

7. Анализ способов хранения концентрированных кормов/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – М. : Издательство ФНАЦ ВИМ, 2019. – С. 204-208.

8. Исследование способов хранения комбикормов/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 170. – С. 273-281.

9. Испытания спирального смесителя в производственных условиях/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.Е. Гришков и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 26-27.

10. Анализ конструкций смесителей/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань, 2017. – С. 187-194.

11. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера/ К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47.

12. Туркин, В.Н. Устройство для перегрузки сыпучих минеральных удобрений/ В.Н. Туркин // Сб.: Интеграция науки с сельскохозяйственным производством : Материалы науч.-практич. конф. – Рязань, 2011. – С. 96-98.

13. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и билогизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения/ В.Н. Туркин, А.С. Комягин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2017. – С. 350-354.

14. Исследование производительности шнекового смесителя/ А.А. Полякова, М.А. Милютин, Д.Е. Каширин и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 158-160.

15. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК B01F 7/24. Смеситель-обогатитель концентрированных кормов/ Д.Е. Каширин, А.А. Полякова // № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016

УДК 621.753

Акбаров А.Н.,
Негматуллаев С.Э.,
Кенжабоев Ш.Ш., д-р техн. наук
НамИСИ, г. Наманган, РУ

ИНТЕГРАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Межпредметные связи играют важную роль в повышении практической и теоретической подготовки обучающихся, особенностью которой является овладение ими познавательной деятельности. Межпредметные связи даёт возможность применять знание и умение в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов в учебной и в производственной деятельности [1].

Межпредметные связи являются при обучении общепрофессиональных и специальных дисциплин конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в образовании и в науке.

Современные требования перед будущими специалистами предполагают существенные изменения содержания и методов обучения. Эти изменения вызваны важными процессами современного развития наук - их интеграции и дифференциации. Фундаментальные знания, заложенные общим образованием, развиваются по мере приобретения общих представлений на производстве.

Межпредметные связи являются интегрирующим звеном в системе дидактических принципов: научности, практичности, системности, целостности, преемственности и т.д.

Особое значение приобретают межпредметные связи в системе подготовки бакалавров технического направления, где учебный и познавательный процесс должен строиться в особом связи с общепрофессиональными и специальными дисциплинами [2].

Можно определить следующие три модели межпредметных связей:

1) общетехнические дисциплины – спецдисциплины;

2) общепрофессиональные дисциплины – спецдисциплины;

3) спецдисциплины – спецдисциплины.

Системное применение межпредметных связей общетехнических, общепрофессиональных и спецдисциплин развивает кругозор, глубину мышления, способствует быстрому восприятию изучаемого материала. Помогает развивать навыки использования потенциальных знаний

в прикладных дисциплинах взаимозаменяемости деталей типовых соединений машин [3].

В сельскохозяйственном производстве, в части сельхозтехники и оборудования необходимы, прежде всего общетехнические и общепрофессиональные знания и умения инженерам, конструкторам, технологам, механикам, техникам и другим специалистам [2] .

Общепрофессиональная подготовка включает в себя знание конструкционных материалов, основ конструирования машин, взаимозаменяемость, допуски и посадки деталей типовых соединений машин и механизмов, технологий изготовления и ремонта деталей сельхозмашин и сборки машин, расчетов на прочность элементов конструкций, порядок испытаний и т.д [4].

Целью настоящей работы является обоснование, разработка и применение методов межпредметных связей общепрофессиональных и специальных дисциплин на примере курса «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» при обучении бакалавров по направлению «Механизация сельского хозяйства».

Для выявления и успешного функционирования межпредметных связей общепрофессиональных дисциплин, необходимо не только определять последовательность передачи учебной информации; делать обоснованный отбор содержания учебного материала с учетом направления образования; учитывать такие факторы, как уровень развития познавательного интереса, условия обучения и множество других факторов, влияющих на качество усвоения знаний по этим дисциплинам [5].

Применение межпредметных связей в реальном учебном процессе зависит от многих факторов, без учета которых нельзя строить процесс обучения на основе межпредметных связей.

При изучении курса «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» очень часто применяется основные термины как, допуск, посадка, квалитет и т.п., которые являются основными базовыми терминами специальных дисциплин инженерных направлений подготовки. Если анализировать понятие допуска, то для определённых требований, предъявляемых к точности детали, возможное отклонение от отметки базового размера ограничили предельно приемлемой величиной [6]. Образовавшийся промежуток между номинальной отметкой и предельной границей размера назвали «допуск». Позже такой допуск, одно из предельных отклонений которого нулевое, назвали «основной допуск», а отверстие или вал, имеющие такой основной допуск назвали основным отверстием и основным валом. Допуск – это числовая разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами, числовая разность между верхним и нижним отклонениями, обозначается латинской буквой «Т» (от лат. tolerance – толерантность). Основное отверстие имеет нулевой наименьший предел допуска, основной вал имеет нулевой наибольший предел допуска.

В настоящее время при конструкторско-технологической подготовке производства выбор, назначение и технологическое обеспечение системы допусков и посадок, обеспечивающих повышение долговечности и надёжности эксплуатации машин, осуществляется применением международной единой системы допусков и посадок ИСО.

Ниже приводится межпредметные связи дисциплины «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами по некоторым основным понятиям.

Межпредметные связи дисциплины «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами по некоторым основным понятиям			
Общие вопросы (связи) дисциплины: Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость	Дисциплины		
	Детали машин	Технология машиностроения	Эксплуатация и ремонт сельхозмашин
Допуск Допуск – это числовая разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами, числовая разность между верхним и нижним отклонениями. Обозначается латинской буквой "T" (от лат. tolerance-толерантность)	Формирование знаний о типовых соединениях, точности и расчет на прочность деталей типовых соединений	Технология обработки деталей, выбор оборудования и оснастки с учетом допуска размеров	Разработка технологии ремонта и восстановления деталей с учетом допуска размеров
Посадка Посадка – это характер соединения деталей и получающихся в нём зазоров или натягов. Посадка определяется разностью размеров деталей или их частей до сборки.	Формирование знаний о соединениях, расчет деталей на прочность	Разработка технологии сборки деталей с учетом допуска посадки сборочных узлов	Разработка технологии ремонта сборки восстановленных деталей с учетом точности размеров посадок
Квалитет точности Квалитет – (от нем. Qualität, от лат. qualitas — качество) это совокупность допусков, соответствующих одному уровню точности для разных номинальных размеров. Обозначается в чертежах номером 01; 1; 2; 3; и так далее, до 17	Точность деталей типовых соединений машин. Расчет точности.	Разработка технологии обработки деталей и выбор станков с учетом квалитета точности	Разработка и выбор технологии ремонта восстановления изношенных деталей с учетом квалитет точности

Квалитет – это совокупность допусков, соответствующих одному уровню точности для разных номинальных размеров, обозначается в чертежах и документации его номером 01; 1; 2; 3; и так далее, до 17.

Посадка – это характер соединения деталей и получающихся в нём зазоров или натягов [7]. Посадка определяется разностью размеров деталей или их частей до сборки. Допуск посадки – сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение. Допуски отверстия и вала в посадке не должны отличаться более чем на 1-2 квалитета [8].

Интеграция межпредметных связей общепрофессиональных и специальных дисциплин при изучении общепрофессиональных дисциплин позволяет оценивать знаний студентов в широком спектре направления образования. Для этого нами разработаны кейсы, контрольные задания интегративные тесты с использованием межпредметных связей общепрофессиональных дисциплин. Интегративным можно назвать тест, состоящий из системы заданий, отвечающих требованиям интегративного содержания, тестовой формы, возрастающей трудности заданий, нацеленных на обобщенную итоговую диагностику подготовленности студентов.

При установлении и реализации межпредметных связей необходимо:

1) исходя из темы, четко формулировать учебную цель и образовательные и развивающие задачи, направленные на усвоение ведущих положений и основных знаний изучаемой темы;

2) обеспечивать активность студентов по применению знаний из других общепрофессиональных дисциплин;

3) объяснять сущности изучаемых тем, взаимозаменяемости деталей типовых соединений;

4) содержать выводы обобщенного характера, опирающиеся на связь знаний из разных дисциплин;

5) нацеливать на обобщение определенных разделов учебного материала, изучаемого в разных общепрофессиональных и специальных дисциплинах.

Нами разработаны разнообразные формы организации обучения, обеспечивающие функции межпредметных связей: комплексное домашнее задание, кейсы, комплексные тестовые вопросы, учебная конференция, мультимедиа-урок, проблемные занятия.

Таким образом, межпредметные связи способствует оптимизацию учебного процесса, используя современных педагогических и информационных технологий, а также преподносить учебный материал, активизируя способности студентов с использованием потенциала их знаний.

Основной задачей вышеназванной модели является обеспечение медпредметных связи между общепрофессиональными и специальными дисциплинами на высоком уровне, отбора его структуры, выбора форм, методов и средств обучения. Это позволит оптимизировать процесс обучения, сократить время на подготовку специалистов и поднять на новий уровень процесса обучения студентов.

Обобщая выше указанное, можно сделать вывод, что все компоненты модели межпредметных связей общепрофессиональных и специальных дисциплин находятся в сложной взаимосвязи. Применение такой модели как части технологии межпредметных связей обучения является перспективным

направлением совершенствования подготовки специалистов в технических вузах.

Библиографический список

1. Негматуллаев С.Э. Особенности межпредметных связей при изучении общепрофессиональных дисциплин/ С.Э. Негматуллаев, Ш.Ш. Кенжабоев, Ш.Б.У. Бекмирзаев // Российские регионы как центры развития в современном социокультурном пространстве. – 2020. – С. 71-75.
2. Обучение материаловедения как специальных предметов для бакалавров транспортных направлений/ Ш.Ш. Кенжабоев и др. // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2020). – 2020. – С. 162-166.
3. Особенности тестового контроля при изучении общепрофессиональных дисциплин транспортных направлений/ С.Э. Негматуллаев и др. // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2021). – 2021. – С. 224-227.
4. Негматуллаев, С.Э. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость/ С.Э. Негматуллаев, Ш.Ш. Кенжабоев. – Режим доступа: https://fmmp.bntu.by/wp-content/uploads/2021/12/S.Negmatullaev-SH.Kenzhaboev-Metrologiya-standartizatsiya-i-vzaimozamenyaemost.pdf
5. Sodik Ergashevich Negmatullaev, (2021). Integration Of Knowledge Control Of Students With The Help Of Inter-Subject Links When Studying General Professional Disciplines. The American Journal of Engineering and Technology, 3(06), 113-119.
6. Ботиров, А.Г. Гнездующий аппарат сеялки/ А.Г. Ботиров, С.Э. Негматуллаев, М.Т. Мансуров // Экономика и социум. – 2018. – № 5. – С. 223-227.
7. Хайдаров, А.К. Экономическое обоснование развития малых предприятий производящих продукцию на основе базальта/ А.К. Хайдаров, М.Э. Кабулов, Р.В. Безносюк // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. – 2019. – С. 214-216.
8. Влияние конструктивно-технологической схемы на показатели работы картофелеуборочной машины/ Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1. – С. 108-114.
9. Якунин, Ю.В. Инженерные кадры как основа для технического и технологического прогресса АПК в эпоху цифровизации экономики/ Ю.В. Якунин, Ю.А. Якунина // Сб.: Актуальные экономические и социально-гуманитарные проблемы современности : Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 19–21 ноября 2018 года. – Рязань : Индивидуальный предприниматель Жуков Виталий Юрьевич, 2018. – С. 75-82.
10. Якунин, Ю.В. Проблемы инвестирования в развитие агропромышленных предприятий в контексте цифровизации экономики и сохранения геополитической напряженности/ Ю.В. Якунин // Сб.: Анализ

социально-экономического состояния и перспектив развития Российской Федерации : Материалы 6-й Международной студенческой научно-практической конференции, Москва, 02 ноября 2018 года. – М. : Государственный университет управления, 2019. – С. 84-86.

УДК 631.363:636.086.5

Байрамов Р.З.,
Саенко Ю.В., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г.Белгород, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЗЕРНОСУШИЛОК

Одной из актуальных задач сельского хозяйства является обеспечение повышения количества качественного зерна при сушке с параллельным снижением энергетических затрат [1]. С целью разработки и создания инновационных решений основной необходимостью является изучение технических решений уже существующих на сегодняшний день зерносушилок. Таким образом, основной целью представленной работы является изучение и анализ технических решений, функционирующих на сегодняшний день в сельском хозяйстве зерносушилок. В ходе выполнения работы используются теоретические методы исследования. С целью более полного раскрытия темы и получения достоверных данных используем публикации и материалы отечественных и зарубежных источников.

Технологический процесс сушки зерна содержит ряд взаимосвязанных теплофизических операций, которые выполняются в определенном порядке [2]. В первую очередь происходит передача тепла от сушильного агента к поверхности зерна с последующим испарением жидкости с его поверхности. Далее жидкость внутри зерна выводится на его поверхность и испаряется таким же образом. Испарившуюся жидкость поглощает сушильный агент с далее выносит из сушилки в атмосферу.

Зерносушилки по принципу сушки классифицируются на поточные и циклические:

1) поточные. Все процессы в данном случае производятся в поточном режиме. К основным преимуществам данного принципа можно отнести удобства работы при больших партиях. К недостаткам сушку продукта с повышенной влажности, являющейся следствием того, что высушиваемый продукт пропускается через сушилку 2-3 раза. Также основным недостатком является повышенный расход энергии на нагрев самой металлоконструкции;

2) циклические. Процессы в данном случае происходят последовательно. Преимуществом данной принципа сушки является универсальность и экономичный расход топлива. К недостаткам относится ограниченный объем высушиваемого продукта за одну сушку, от этого и происходит название – циклические;

Произведем анализ технических решений зерносушилок по принципу конструкции.

Мобильные сушилки (рисунок 1). Данный вид сушилок может быть, как цикличным, так и поточным. Наиболее популярными является цикличные решения. Данный вид сушилок является достаточно удобным в эксплуатации и менее затратным в обслуживании ввиду того, что они не требуют дополнительных строительных работ и получения большого числа согласований.

Рисунок 1 – Мобильная зерносушилка серии СРТ

Некоторые производители предлагают зерносушилки с объемом камеры сушки 102 м^3, что позволяет встраивать эти сушилки в стационарные зерносушильные комплексы, а по производительности соперничать со стационарными зерносушилками, при этом экономя на затратах по проектно-фундаментно-строительным работам.

Башенные зерносушилки (рисунок 2). Принцип действия у данного вида зерносушилки такой же, как и всех поточных сушилок. Продукт в данной технологии поступает влажным, проходя через машину сверху-вниз, выходит сухим о охлажденным. Сушка продукта в данном агрегате выполняется посредством продувки нагретым воздухом в результате прохождения между двумя сетчатыми цилиндрами, имеющих вертикальное расположение.

Рисунок 2 – Башенная зерносушилка

Основным преимуществом данной конструкции является то, что продукт не становится застрявшим, что достигается посредством отсутствия наклонных плоскостей шахты, на которых могло бы произойти зависание зерна.

Модульные сушилки (рисунок 3). Данный вид зерносушилок основан на принципе поперечной подачи воздуха сквозь слои зерна. Воздух в данном случае протекает между стенками из перфорированных листов. Модульными данные виды сушки называются ввиду того, что сушилка состоит из модулей и колонн. Количество секций определяется от требуемой потребителем производительности.

Рисунок 3 – Модульная зерносушилка

Принцип работы таких зерносушилок является довольно простым и заключается в следующем: зерно поступает в верхнюю часть зерносушилки, в которой расположен шнек, распределяющий зерно по всей длине сушилки и поочередно загружающий колонны. Также возможно исполнение сушилки в виде круглой башни, имеющей двойные перфорированные стенки.

Помимо вышеуказанных на сегодняшний день также используются шахтные, колонковые и карусельные зерносушилки (рисунок 4).

Шахтная зерносушилка (рисунок 4, а). Предназначена для сушки зерна любых культур. Имеет широкий спектр съема влажности. Устройство и работа зерносушилок такой конструкции максимально снижает расход топлива.

Колонковая зерносушилка (рисунок 4, б). Имеет хорошую производительность, которая зависит от количества секций. Относится к средней ценовой категории, при использовании отмечено большое выделение зерновой пыли.

Карусельная сушилка (рисунок 4, в). Предназначена для сушки культур с высокой влажностью. Производительность данной конструкции ниже шахтной. Отмечена так же более высокая энергозатратность.

а

б

в

а – шахтная; б – колонковая; в – карусельная

Рисунок 4 – Виды зерносушилок

В последнее время наблюдается резкое повышение цен на электроэнергию и топливо, поэтому данная проблема становится острой для сельскохозяйственных производителей [3]. И так как сушка зерна является одним из энергозаратных процессов, который влияет на конечную рентабельность произведённой продукции, нами предложена конвейерная сушилка пророщенного зерна (рис.5), на которую получен патент [4].

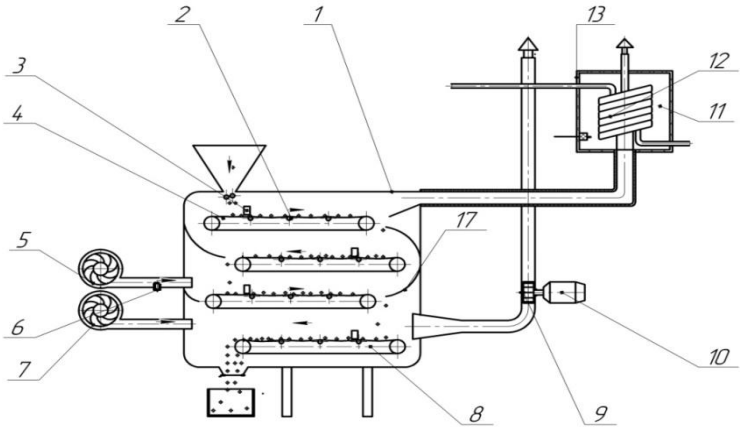


Рисунок 5 – Сушилка пророщенного зерна:

1 – корпус; 2 – ленточный транспортёр; 3 – дозатор; 4 – разравниватель; 5 – вентилятор; 6 - трубчатый электронагреватель (ТЭН); 7 – вентилятор охлаждения; 8 – нижний ленточный транспортёр; 9 – крыльчатка; 10 – электрогенератор; 11 – бак; 12 – змеевик; 13 – фольгированный утеплитель

На сегодняшний день существует множество технических решений зерносушилок, каждое из которых обладает индивидуальным преимуществами, предназначенными для выполнения отдельных заданий при сушке зерна , поэтому отличие предложенной конструкции зерносушилки от серийно выпускаемых, состоит том, что в вытяжных воздуховодах установлены электрогенератор и бак со змеевиком, которая позволит существенно снизить эксплуатационные затраты на энергоносители и при этомтакже обеспечить высокую равномерность сушки.

Таким образом, зерносушилки – это оборудование, предназначенное для высушивания зерна различного назначения в промышленных масштабах. Для высокой эффективности производства на сегодняшний день, технология сушки должна быть быстрой, качественной, надежной и рентабельной [5].

Библиографический список

1. Оробинский В.И. Качественные показатели работы зерноочистительного агрегата/ В.И. Оробинский, И.В. Шатохин, А.Г. Парфенов // Лесотехнический журнал. – 2014. – С. 256-262.
2. Отечественный опыт формирования локального уровня сельской экономики средствами цифровых технологий/ А.Н. Семин, М.М. Кислицкий, И.Ю. Агнаева, В.Ю. Ворона // Этап: экономическая теория, анализ практика. – 2018. – С. 73-85.
3. Эльдиева, Т.М. Направления использования умных инноваций в сельском хозяйстве/ Т.М. Эльдиева // Международный с.-х. журнал. – 2018. – С. 46-49.
4. Пат. РФ № 2757401. Сушилка пророщенного зерна / Вендин С.В., Саенко Ю.В., Макаренко А.Н., Казаков К.В., Путиенко К.Н., Байрамов Р.З. – Опубл. 15.10.2021; Бюл. № 29.
5. Коков, А.А. Основные предпосылки и факторы устойчивого развития агропромышленного комплекса/ А.А. Коков, Х.Х. Такаева, Х.Б. Ежиев // Вопросы экономики и права. – 2012 – С. 116-120.
6. Латышенок, Н.М., Шемякин А.В., Латышенок М.Б., Цымбал А.А., Мусаев Ф.А. Повышение эффективности хранения семенного зерна в малых крестьянско-фермерских хозяйствах // Вестник РГАТУ. – 2021 № 4– С.144-151.

УДК 621.7

Гайбуллаев М.Н.,
Кенжабоев Ш.Ш., д-р техн. наук
НамИСИ, г. Наманган, РУ

МИНИМИЗАЦИЯ РАСХОДА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ШАТУНА ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Шатуны являются звеном шатунно-кривошипного механизма и выполняет передачу силы от поршня и преобразовывает его возвратно-поступательное движение во вращательное движение коленчатого вала двигателя.

Во время работы на шатуны действуют знакопеременные рабочие нагрузки и Силы инерции, в силу этого факта шатун должен одновременно обладать достаточной прочностью и жесткостью, и иметь наименьшую возможную массу.

Основные элементы шатуна – стержень, верхняя поршневая головка, нижняя кривошипная головка. Шатун является сборочной деталью и его элементы должны иметь высокую точность.

Шатуны производятся двумя способами – штамповкой из высокопрочной стали или литьем из чугуна. В дизелях применяются шатуны, изготовленные из легированной стали методом ковки или горячей штамповки.

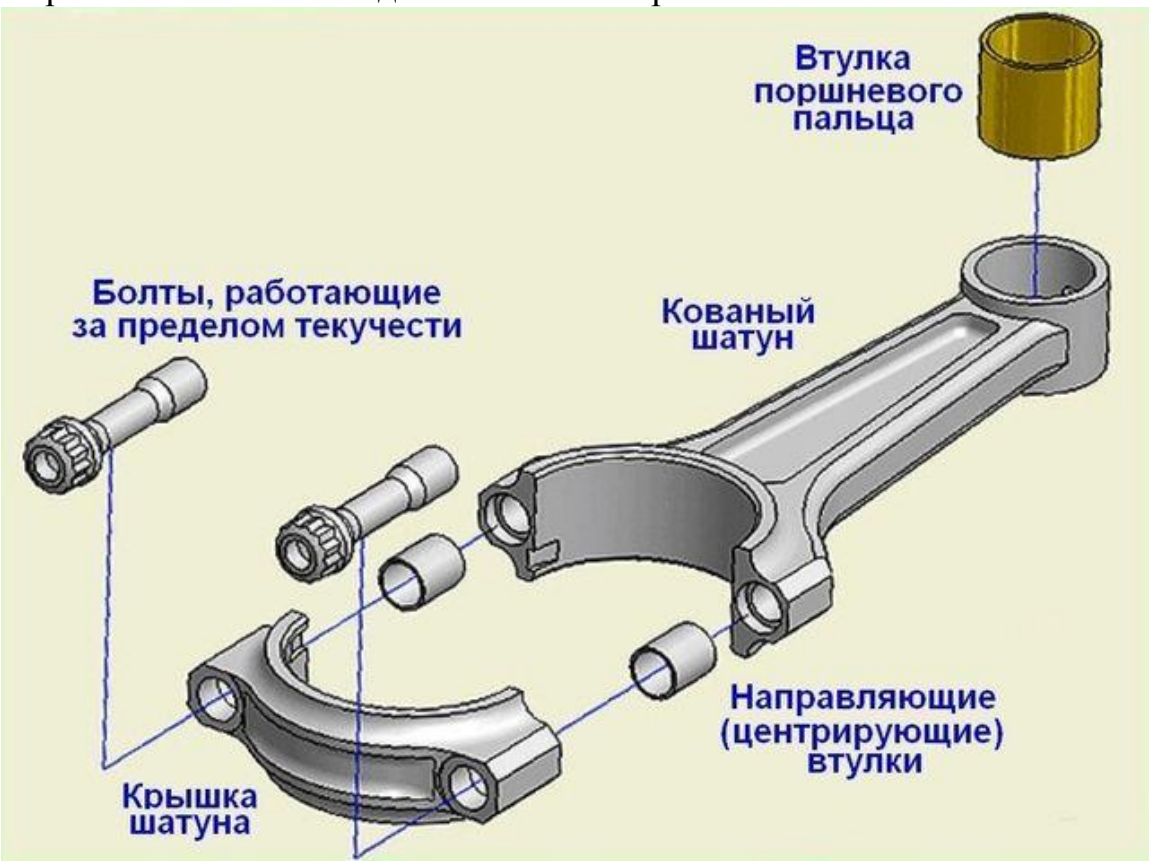


Рисунок 1 – Шатун двигателя внутреннего сгорания

В некоторых видах бензиновых двигателей устанавливаются шатуны, производимые из порошкообразных металлов методом спекания.

Особое внимание уделяется не только изготовлению шатунов, но и болтов крепления. Для производства болтов используются легированные виды стали, обладающие высоким коэффициентом текучести, что в несколько раз выше, чем у высокоуглеродистых сталей.

Шатуны контролируются после каждой операции и после полной обработки. Диаметры отверстий в головках шатунов проверяются предельными пробками-калибрами, индикаторными приборами, пневматическими пробками.

Расстояние между осями отверстий в деталях, отклонения от параллельности, перпендикулярности и положения осей отверстий измеряются так же, как и в корпусных деталях.

Одним из факторов повышающих точность детали является качественная обработка. Качественной обработки можно достичь с помощью правильного базирования, и крепкого установления на станочное приспособление. При каждой обработке требуется выбор, расчет и проектирование станочного приспособления. Рассмотрим такую часть шатуна как лыска, и произведем расчет приспособления для фрезерования лысок шатуна.

Станочное приспособление для фрезерования лысок. Приспособление применяется на фрезерных операциях. Приспособление состоит из корпуса, к корпусу крепятся опора, призма, и осуществляется установка.

Обрабатываемая деталь устанавливается на опору и призму, зажимается прижимом. По установу, прикрепленному к корпусу, настраивается рабочий инстремент на выполнение размеров 10 $^{-04}$и 20± 1 . На эти размеры и влияет точность приспособления.

Рассчитываем конструкцию выбранного приспособления на точность

1) Расчет на точность размера 20 ± 1.

Точность обработки будет соответствовать точности получаемых на данной операции размеров, если будет выполнено условие:

$$D/d=2$$

где D – суммарная погрешность обработки в мкм.;d – допуск на обрабатываемый размер в мкм

$$\Delta = \varepsilon + \Delta_н + \Delta_{обр},$$

где E – погрешность установки детали в приспособлении; $\Delta_н$ – погрешности настройки на размер;$\Delta_{обр}$ – точность метода обработки.

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_б^2 + \varepsilon_з^2 + \varepsilon_{пр}^2}$$

где $E_б$ – погрешность базирования;$E_з$ – погрешность закрепления;$E_{пр}$ – погрешность приспособления;

$E_б$ = 0, так как установочная и технологическая базы совмещены; $E_з$ = 0, так как направление сил зажима направлено перпендикулярно выполняемого размера

$$E_{пр}=\sqrt{(\sum\delta_i)^2+\delta_У^2+\delta_И^2}$$

где $\sum\delta_i$ – погрешности изготовления деталей приспособления; $\sum\delta_i$ =0,03 (определяется перпендикулярностью поверхности установа и боковой плоскостью);

– погрешности установки приспособления на станке δ_y = 20 мкм.;

– погрешности износа деталей приспособления, ввиду недостатка статистических данных δ_i = 0.

$$E_{пр}=\sqrt{0{,}03^2+0{,}02^2+0^2}=36 \text{ мкм}$$

Суммарная погрешность установки детали в приспособлении:

$$\varepsilon=\sqrt{\varepsilon_б^2+\varepsilon_з^2+\varepsilon_{пр}^2}=\sqrt{0^2+0^2+0.036^2}=36 мкм$$

$$\Delta H=\sqrt{(\Delta H_1^2+\Delta H_2^2+\Delta H_3^2)}$$

ΔH_1 =0,4 – поставлена на чертеже;

ΔH_2 =0,006 – при толщине щупа 0,5 мм;

ΔH_3 =0,02 – определяется настройкой рабочим фрезы на размер по установу с помощью щупа;

$\Delta H=\sqrt{0{,}4^2+0{,}006^2+0{,}02^2}=0{,}04 мм$

$\Delta_{обр}= K_2 * w$

K_2 = 0,5 при выполнении размеров выше 7-го квалитета;

w– средняя экономическая точность обработки, w = 160 мкм.

$\Delta_{обр}$ = 0,5*160 = 80 мкм.

Суммарная погрешность обработки:

$\Delta=36+40+80=156$ мкм

Заданная точность обработки будет обеспечена, т. к. $D<d$ (156 мкм< 2000 мкм).

2) Расчет на точность размера $10_{-0{,}4}$.

Точность обработки будет соответствовать точности получаемых на данной операции размеров, если будет выполнено условие:

$$D/d=0{,}4$$

где D – суммарная погрешность обработки, мкм.;

d – допуск на обрабатываемый размер, мкм.

$$\Delta=\varepsilon+\Delta_H+\Delta_{обр},$$

где е – погрешность установки детали в приспособлении; $\Delta_н$ – погрешности настройки на размер;$\Delta_{обр}$– точность метода обработки.

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_б^2 + \varepsilon_з^2 + \varepsilon_{пр}^2},$$

где $E_б$ – погрешность базирования;$E_з$ = 0 – погрешность закрепления;$E_{пр}$ – точность приспособления;$E_з$ = 0,06 мм – допук на кольцо в наборе фрез; $E_з$ = 0, так как. направление сил зажима направлено перпендикулярно выполняемого размера.

$$E_{пр} = \sqrt{\left(\sum \delta_i\right)^2 + \delta_У^2 + \delta_И^2}$$

где $\sum \delta_i$ – погрешности изготовления деталей приспособления $\sum \delta_i$ =0,03 (определяется перпендикулярностью поверхности установа и боковой плоскостью); δ_y – погрешности установки приспособления на станке δ_y = 20 мкм.; $\delta_и$ – погрешности износа деталей приспособления, ввиду недостатка статистических данных $\delta_и$ = 0.

$$E_{пр} = \sqrt{0{,}03^2 + 0{,}02^2 + 0^2} = 36 \text{ мкм}$$

Суммарная погрешность установки детали в приспособлении:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_б^2 + \varepsilon_з^2 + \varepsilon_{пр}^2} = \sqrt{0.06^2 + 0^2 + 0.036^2} = 70 \text{ мкм}$$

$$\Delta H = \sqrt{(\Delta H_1^2 + \Delta H_2^2 + \Delta H_3^2)}$$

ΔH_1 =0,03 – поставлена на чертеже;

ΔH_2 =0,006 – при толщине щупа 0,5 мм;

ΔH_3 =0,02 – определяется настройкой рабочим фрезы на размер по установу с помощью щупа;

$$\Delta H = \sqrt{0{,}4^2 + 0{,}006^2 + 0{,}02^2} = 0{,}04 \text{ мм}$$

$$\Delta_{обр} = K_2 * w$$

– K_2= 0,5 при выполнении размеров выше 7- го квалитета;

w– средняя экономическая точность обработки w = 160 мкм.

$$\Delta_{обр} = 0{,}5*160 = 80 \text{ мкм.}$$

Суммарная погрешность обработки:

$$\Delta = 70 + 40 + 80 = 190 \text{ мкм.}$$

Заданная точность обработки будет обеспечена, т. к. $D<d$ (190 мкм. < 400 мкм.).

Библиографический список

1. Справочник технолога – машиностроителя. – М. : Машиностроение, 1985.
2. Болоти, Х.Л. Станочные приспособления/ Х.Л. Болоти, Ф.П. Кастромин. – М. : Машиностроение, 1973.
3. Sharipovich, K.S. Innovative Technologies In The Formation Of Professional Skills And Abilities Of Students Of Technical Universities/

K.S. Sharipovich, K.B. Yusufjonovich, H.U. Yakubjanovich // International Journal of Progressive Sciences and Technologies. – 2021. – 27 (1). – Pp. 142-144.

4. Kenjaboev Shukurjon Sharipovich. (2021). Method for constructing rocker mechanisms with flexible links according to ASSUR. European Scholar Journal, 2(6), 125-132. Retrieved from https://scholarzest.com/index.php/esj/article/view/943

5. Кенжабоев, Ш.Ш., Акрамова Д.Ш.К., Хамиджанов Р.К.У. Оптимальный выбор шлифования валов и других цилиндрических поверхностей на кругло шлифовальных станках/ Ш.Ш. Кенжабоев, Д.Ш.К. Акрамова, Р.К.У. Хамиджанов // Academic research in educational sciences. – 2021. – № 12. – Pp. 157-161.

6. Кенжабоев, Ш.Ш. Обучение материаловедения как специальных предметов для бакалавров транспортных направлений/ Ш.Ш. Кенжабоев, С.Э. Негматуллаев // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2020). – 2020. – С. 162-166.

7. Djuraev, A., Beknazarov, J. K., & Kenjaboev, S. S. Development of an effective resource-saving design and methods for calculating the parameters of gears with compound wheels/ A. Djuraev, J.K. Beknazarov, S.S.Kenjaboev // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – № 9 (1). – Pp. 2385-2388.

8. Kenjaboev, S. The Study Of The Effect Of The Parameters Of Elastic Coupling On The Hacker Of Motion Of The Rocker Arm Of The Crank And Beam Mechanism/ S. Kenjaboev // Textile Journal Of Uzbekistan. – 2019. – № 2 (1). – Pp. 102-107.

9. Djuraev, A. Development of Design and Calculation of Frictional Force in Rotational Kinematic Pair of the Fifth Class with Longitudinal Grooves/ A. Djuraev, S.S. Kenjaboyev, A. Akbarov // Development. – 2018. – № 5 (9).

10. Кенжабоев Ш., Турдалиев В., Абдуллажонов А. Инновационная конструкция ременной передачи для приводов технологических машин. In Перспективы Интенсивного Подхода К Инновационному Развитию/ Ш. Кенжабоев, В. Турдалиев, А. Абдуллажонов // Материалы Международной Конференции. – Наманган : Издательство «Намити», 2018. – С. 351-352.

11. Kenjaboyev, S. S., Ljurayev, A. Kinematic Characteristics Of The Crank And Beam Mechanism With Composite Kinematic Pairs/ S.S. Kenjaboyev, A. Ljurayev // Scientific-technical journal. – 2018. – № 22 (1). – Pp. 42-47.

12. Djuraevich, D.A. Kinematic analysis of the four-link lever mechanism in accordance with the limits of elastic elements in sharnir/ D.A. Djuraevich, K.S. Sharipovich // European science review. – 2018. – С. 5-6.

13. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

УДК 629.463.122

Долгополов А.С.,
Патенян А.А.,
ФГБОУ ВО РГУПС, [2]ООО «Ингениум», г. Ростов-на-Дону, РФ

РОЛЬ НЕПРЕРЫВНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ ЦЕПИ В СНАБЖЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ И АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НЕЙ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Более половины мирового производства приходится на долю скоропортящихся продуктов, поэтому использование холодильных систем играет основополагающую роль в обеспечении качества и количества продукции у потребителя.

В связи с тем, что существуют потери сельскохозяйственного сырья и продовольствия на пути от производителя к потребителю, наличие стационарных холодильников различного назначения недостаточно для обеспечения эффективного хранения различной пищевой продукции. Для повышения качества и количества охлаждаемой продукции необходима отлаженная и четко функционирующая непрерывная холодильная цепь, соединяющая место производства продукции и потребителей [1, 2].

Главная цель холодильной обработки – исключить или максимально замедлить изменение состояния готовой продукции при ее хранении, переработке и транспортировке [3].

Непрерывная холодильная цепь представляет собой совокупность технологий, технических средств, мероприятий по организации, обеспечивающих необходимые режимы транспортировки и хранения скоропортящихся грузов в охлажденном или замороженном состоянии. Холодильная цепь включает в себя охлаждаемые помещения и мощности процесса производства продукции, транспортные рефрижераторы, охлаждаемые распределительные центры, торговое холодильное оборудование, холодильные приборы потребителей [1]. Принципиальная схема непрерывной холодильной цепи представлена на рисунке 1.

Непрерывная холодильная цепь должна обеспечивать [4]:

- требуемый уровень температуры, влажности и воздухообмена;
- непрерывность продвижения грузов;
- взаимодействие поставщиков с потребителями для согласования объемов, сроков доставок и создания устойчивых грузопотоков;
- обеспечение грузопотоков стационрными и транспортными холодильными емкостями;
- выдержка предельных сроков поставки скоропортящейся продукции;
- выдерживание рациональных затрат на доставки в регионы потребления.

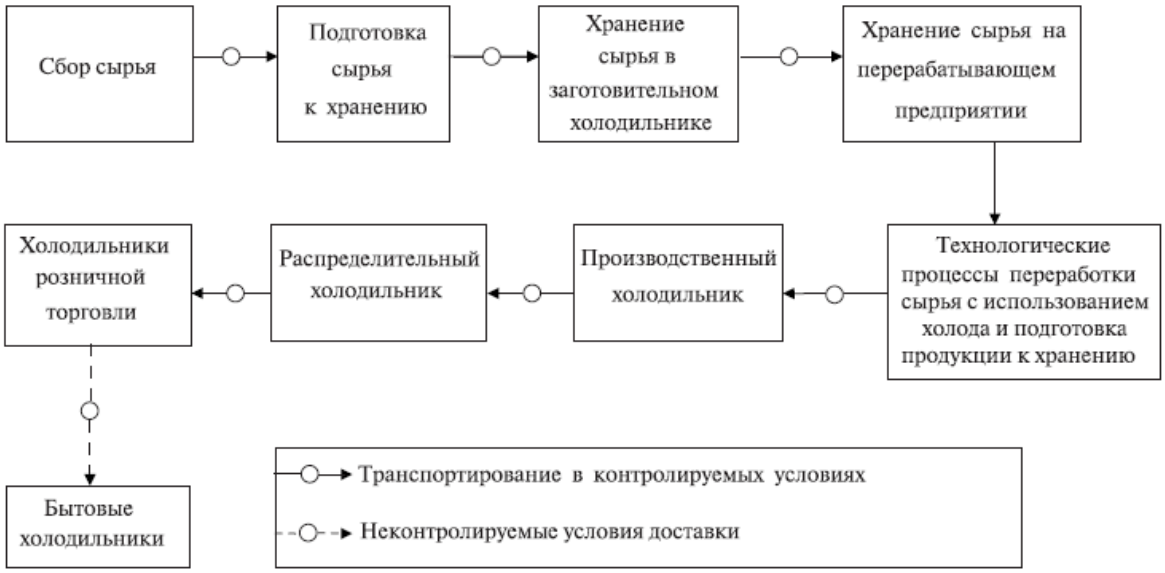


Рисунок 1 – Принципиальная схема непрерывной холодильной цепи

Существующие проблемы, касающиеся применения синтетических веществ в качестве хладагентов и повышения энергетической эффективности холодильных систем, а также пути решения этих проблем, рассмотренные в статьях [5, 6] оказывают влияние на хранение продукции, но если рассматривать потери произведенных продовольственных товаров на всех этапах его продвижения к потребителю, то к ним относится несовершенство существующей системы хранения продукции как в части ее организации, так и в части технического и технологического оснащения [3].

Несмотря на то, что холодильная цепь является относительно дорогостоящим элементом системы снабжения населения продовольственными товарами, затраты на ее создание и хранение в ней готовой продукции в несколько раз ниже затрат на производство этой продукции. Например, согласно данным Международного института холода, затраты в холодильной цепи на хранение и продвижение к потребителю рыбы составляют около 10 руб., на 1 кг, т.е. 5...15% стоимости рыбы [2].

Велики потери продукции, связанные с деструктивным воздействием на продукты толчков и вибраций при движении транспорта, усилением теплоотдачи в движущемся потоке воздуха и влиянием солнечной радиации, при перемещении пищевых грузов к местам их сбыта, хранения или переработки. Для снижения этих потерь, начиная с перевозок продукции с поля, необходимо использовать специализированный охлаждаемый транспорт.

В области развития хладотранспорта отсутствует стратегия, увалянная с изменившимися условиями непрерывной холодильной цепи. Неготовность имеющейся непрерывной холодильной цепи не устраивает крупные торговые сети, поэтому для своевременного обеспечения своих магазинов и супермаркетов они создали собственную транспортно - логистическую систему

со своим транспортном и распределительными холодильными центрами по типу классической непрерывной холодильной цепи. Данный вид бизнеса пришел из Европы, в следствие чего модель развития также была заимствована оттуда и рассчитана на автомобильный грузовой транспорт, который, как следствие, находится в лучшем положении, т.к. его парк стабильно пополняется тягачами, большегрузными полуприцепами и автофургонами с современным инженерно-техническим оснащением. Благодаря быстрой доставке скоропортящейся продукции на короткие расстояния, автотранспорт развивается наиболее динамично в сравнении с другими видами транспортных перевозок. Для перевозок грузов используется более шести тысяч автомобилей, для которых обеспечена вся погрузочная инфраструктура, а вот железнодорожные подъездные пути к распределительным центрам не предусмотрены [4]. Планировочные решения типового распределительного центра представлены на рисунке 2 [7].

Железнодорожный транспорт проигрывает автомобильному по нескольким параметрам [4]:

- существующие правила и технологии перевозок грузов подвижным составом не соответствуют состоянию рынка;
- при перевозках в вагонах-термосах и крытых вагонах с утеплением, выполняющая перевозки компания должна в течение длительного времени согласовывать условия транспортировки с ОАО «РЖД», что способствует выбору клиента в пользу автомобильного транспорта.

Рисунок 2 – Распределительный центр

Эксплуатируемый в настоящее время изотермический подвижной состав по типам вагонов делится на групповой рефрижераторный подвижной состав, изотермические вагоны-термосы, вагоны-термосы и крытые утепленные грузовые вагоны. Часть термосопригодных грузов, которые не требуют точного

поддержания температурных режимов хранения, перевозятся в обычных крытых вагонах [8].

Изотермический подвижной состав предназначен для перевозки любых видов скоропортящихся грузов на любые расстояния. Его отличительным признаком является тот фактор, что температура в грузовом помещении поддерживается на постоянном уровне в течение всего времени следования, что гарантирует сохранение температуры груза на том уровне, который он имел при погрузке. Однако, услуга по перевозкам в специализированном изотермическом подвижном составе, обеспечивающая требуемые условия хранения и транспортировки продуктов питания, стоит значительно дороже, по сравнению с перевозками в универсальном подвижном составе. Данный фактор оказывает влияние на малое использование изотермических вагонов вместо обыкновенных крытых при перевозках грузов, которые не относятся к категории скоропортящихся [8].

Библиографический список

1. Бараненко, А. В. Непрерывная холодильная цепь – основа стратегии ресурсосбережения и обеспечения качества продовольствия/ А.В. Бараненко, Г.А. Белозеров // Холодильная техника. – 2010. – № 3. – С. 9-12.

2. Белозеров, Г.А. Непрерывная холодильная цепь/ Г.А. Белозеров // Мясные технологии. – 2012. – № 5 (113). – С. 47-49.

3. Андреев, С.П. Холодильная цепь – основа обеспечения качества и конкурентоспособности российской пищевой продукции/ С.П. Андреев // Холодильная техника. – 2016. – № 7. – С. 48-52.

4. Ворон, О. А. Аспекты совершенствования железнодорожных перевозок скоропортящихся грузов в составе непрерывной холодильной цепи/ О.А. Ворон, И.Г. Морчиладзе // Транспорт Российской Федерации. – 2014. – № 1 (50). – С. 40-45.

5. Савельев, О.В. Анализ энергосбережения при использовании диоксида углерода в холодильной технике/ О.В. Савельев, А.С. Долгополов // Сб.: Энергетика транспорта. Актуальные проблемы и задачи : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 06–07 октября 2020 года. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 89-91.

6. Долгополов, А.С. Анализ возможностей снижения потребления энергии холодильной системой/ А.С. Долгополов, А.А. Патенян // Сб.: Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : Материалы Национальной с международным участием научно-практической конференции – Тюмень, 2021. – С. 294-296.

7. Новый распределительный центр появится в Подмосковье // RTP.expert. – 12.10.2017. – Режим доступа: http://rtp.expert/news/1574-novyi_raspredelitelnyi_tcentr_poia vitsia_v_podmoskove

8. Аверков, Н.К. Проблемы железнодорожного хладотранспорта требуют внимания государства/ Н.К. Аверков // Транспорт Российской Федерации. – 2007. – № 11 (11). – С. 74-77.

9. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве/ И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

УДК 631.3.072

Жаврид О.В.,
Непарко Т.А., канд. техн. наук
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

ПООПЕРАЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь ставит задачу повышения эффективности функционирования агропромышленного комплекса в ряд первоочередных. Эту проблему можно решить за счет разработки и внедрения в производство инновационных технологий, в том числе технологий точного земледелия, разработки новой высокопроизводительной, надежной в эксплуатации сельскохозяйственной техники. Все это позволит повысить урожайность и качество производимой продукции, снизить затраты труда и материально-технических ресурсов, что повысит конкурентоспособность продукции в условиях жесткой рыночной экономики.

Выбор оптимальных составов машинно-тракторных агрегатов, расчет технико-эксплуатационных показателей их работы, организация высокоэффективного их использования, потребность материально-технических ресурсов на единицу производимой продукции или обработанной площади – все это входит в объем операционных технологий [1-3]. В дальнейшем результаты лучших вариантов операционных технологий используются в системе технологий производства определенных видов сельскохозяйственной продукции [4-10].

Исследования по эффективности эксплуатации агрегатов на базе энергонасыщенных тракторов «Беларус-300, 350, 450» и зерноуборочных комбайнов пропускной способностью 14-18, 21-24 кг/с в Республике Беларусь отсутствуют, хотя в парке сельскохозяйственной техники их уже существенное количество, они выполняют значительную часть полевых работ, и доля таких тракторов и комбайнов в парке постоянно возрастает.

На современном этапе умная агротехника набирает большую популярность, но это лишь предшественник настоящего прорыва в использовании технологий точного земледелия в сельском хозяйстве, при том, что технологическое будущее аграрного сектора заключается в разработке

и использовании накопленных объемов данных, анализ которых позволит отрасли растениеводства обеспечить максимальную эффективность.

На кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» ведется научно-исследовательская работа, новизна которой заключается в проведении анализа эффективности использования технологий точного земледелия на примере стран ближнего и дальнего зарубежья, в обосновании параметров системы точного земледелия применительно к природно-климатическим условиям Республики Беларусь, в разработке методики проектирования операционных технологий для подбора технических средств и комплектования агрегатов для системы точного земледелия с производственной проверкой в филиалах кафедры и ПРУП «Экспериментальная база имени Котовского» Узденского района.

Исходными данными для исследований приняты природно-производственные условия эксплуатации машинно-тракторных агрегатов в Республике Беларусь, организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (отраслевые регламенты), протоколы испытаний машин, хронометражные наблюдения рабочего времени работы машинно-тракторных агрегатов, технические характеристики сельскохозяйственных машин.

В рамках проводимых исследований операционные технологии выполнения механизированных работ в растениеводстве рассматриваются как научно обоснованные методы и приемы эксплуатации машинно-тракторных агрегатов. Это позволило разработать математические модели пооперационного использования современных мобильных энергетических средств с соответствующим шлейфом сельскохозяйственных машин для технологий точного земледелия, с последующим анализом экономической эффективности адаптации существующих и вновь создаваемых механизированных технологий и комплексов машин к многообразию условий производства продукции растениеводства, определением закономерностей изменения уровня ресурсопотребления от природно-производственных условий Республики Беларусь. Участие в поэтапном выполнении исследований по данной тематике, которые начались в 2021 году, планируется продолжить после окончания университета и поступления в магистратуру по специальности «Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции».

Результаты исследований рекомендуются при планировании использования технического и трудового потенциала, проектировании материально-технической базы сельскохозяйственного предприятия и управлении производственными процессами в условиях Республики Беларусь; найдут практическое применение при организации и нормировании работ с использованием материалов кадастровой оценки земель, внедрению информационных технологий.

На основании полученных данных формируются научно-практические рекомендации по эффективному пооперационному использованию технических

средств и выбору машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия в системе точного земледелия на примере филиалов кафедры и ПРУП «Экспериментальная база имени Котовского» Узденского района.

Результаты работы могут использоваться при отработке новых конструкторских решений в ходе проектирования и совершенствования новой сельскохозяйственной техники и нормировании механизированных работ.

Библиографический список

1. Непарко, Т.А. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум/ Т.А. Непарко и др. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 220 с.

2. Непарко, Т.А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. Практикум/ Т.А. Непарко, Д.А. Жданко, И.Н. Шило. – Минск : БГАТУ, 2021. – 192 с.

3. Непарко, Т.А. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства/ Т.А. Непарко, А.В. Новиков, И.Н. Шило. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 199 с.

4. Влияние простоев агрегатов на эффективность выполнения механизированных работ/ Т.А. Непарко, Е.И. Подашевская, В.И. Жебрун, Н.И. Болтянская // Сб.: Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. – БГАТУ, 2021. – С. 328-332.

5. Дорохов, В.Е. Системный подход к выбору рационального состава и режимов работы МТА/ В.Е. Дорохов, Т.А. Непарко // Сб.: Перспективная техника и технологии в АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов. – БГАТУ, 2021. – С. 82-84.

6. Жебрун, В.И. Повышение производительности агрегатов при выполнении механизированных полевых работ/ В.И. Жебрун, Т.А. Непарко // Сб.: Перспективная техника и технологии в АПК : Материалы Международной науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов – БГАТУ, 2021. – С. 84-87.

7. Дорохов, В.Е. Выбор рационального состава и режима работы простого тягового МТА при выполнении операции вспашки/ В.Е. Дорохов, Т.А. Непарко // Сб.: Перспективная техника и технологии в АПК : Материалы Международной науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов. – БГАТУ, 2021. – С. 87-89.

8. Дорохов, В.Е. Моделирование выбора рационального состава машинно-тракторных агрегатов/ В.Е. Дорохов, Т.А. Непарко // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой науч.-практ. конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 201-205.

9. Непарко, Т.А. Новые подходы в методике выбора рационального состава машинно-тракторных агрегатов/ Т.А. Непарко, В.В. Терентьев, В.Е. Дорохов // Сб.: Актуальные проблемы устойчивого развития сельских

территорий и кадрового обеспечения АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. – БГАТУ, 2021. – С. 232-236.

10. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

11. Терентьев В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 206-213

УДК 631.3

Захаров С.С.,
Ерохин А.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОМБАЙНА КПК-2-01

При возделывании сельскохозяйственных угодий, большое значение имеет технологический процесс обработки картофеля [1]. Эти культуры имеют большое значение для народного хозяйства, поэтому так важны показатели урожайности. Рассмотрим эти цифры на примере Рязанской области. В этом году в планах земледельцев входит посадка 6,5 тысяч гектар картофеля, независимо от формы собственности. В той же области в 2021 году картофель обрабатывался на площади 6,4 тысяч гектар, а средний показатель урожайности составлял 118 центнер с гектара. Специалисты признают, уровень урожайности очень низкий и может быть в два раза выше. Налицо явное нарушение технологии возделывания сельскохозяйственных культур [2].

Профессионалы в области сельского хозяйства считают, что при обработке картофеля катастрофически не хватает технически исправных машин [3, 4]. Решить эту проблему может унификация технологического процесса уборки полезных культур. Следует сделать упор на уборку урожая и приложить все усилия, чтобы потери картофеля и сахарной свеклы были минимизированы [5]. Уборочная техника при этом имеет ряд технических особенностей, которые мы приводим ниже:

- маленький временной отрезок использования машин, который в среднем составляет менее тридцати дней.
- подготовка техники к эксплуатации занимает длительный срок.
- используются все ресурсы, имеющиеся в хозяйстве.
- цена на уборочную технику составляет более двадцати пяти миллионов рублей.
- высокая стоимость на клубнеуборочные машины заставляет собственника в целях экономии применять в производстве бывшую в употреблении технику, которая часто выходит из строя.

В настоящее время популярность набирает комбайновый метод уборки сельскохозяйственных культур, при котором удается добиться впечатляющих

результатов. Значительно вырастает производительность, при этом снижаются трудозатраты. Они способны убирать большие территории земельных угодий и сохранять высокие показатели урожайности. Средние показатели составляют цифры примерно 200 центнер с гектара. Некоторые комбайны имеют в своей конструкции переборочный стол, что позволяет сельскохозяйственным работникам продавать урожай прямо с поля, после уборки. Такой вариант весьма полезен, так как имеет явное преимущество: исключается очистка на сортировочном пункте.

Но следует учитывать следующий важный аспект. Для отечественных земледельцев это крайне дорогая техника и ее использование в почвах повышенной влажности затруднено. Поэтому при подборе техники следует учесть все нюансы. Наше внимание было обращено на корнеклубнеуборочный комбайн семейства КПК. Его выпускает отечественный производитель и поэтому он идеально подходит для уборки в Рязанской области (таблица 1). Особенно хорошо комбайн КПК-2-01 (рисунок 1) показал себя при уборке картофеля. Мы уверены, что практический опыт принесет свои результаты и техника будет использована в других областях.

Рисунок 1 – Общий вид комбайна КПК-2-01

Нашими специалистами было предложено усовершенствовать технологический процесс клубнеуборочного комбайна [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] и добиться минимального повреждения картофельных клубней[14, 15].

Таблица 1 – Технические характеристики комбайна

Тип	Бункерный
Количество убираемых рядков	2
Габаритные размеры (ДхШхВ), м	7,5х3,6х3,2
Масса, кг	5700
Вместимость бункера-накопителя, кг	1500
Численность обслуживающего персонала, чел	2

Кроме того, рассматривается вопрос об увеличении времени эксплуатации техники, что имело место экономическая составляющая. Для реализации этой новаторской идеи в жизнь, требуется модернизировать клубнеуборочный комбайн КПК-2-01 или разработать подобную универсальную технику. Данные мероприятия позволят существенно увеличить производственные показатели и сократить сельскохозяйственные комбайны в два раза. При это экономия для агрохозяйств всех уровней очевидна, они будут собирать больше урожая, и тратить меньше денежных средств на качественное обслуживание техники.

Библиографический список

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: коллективная монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
2. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Мачнев // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2 (284). – С. 27-31.
3. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Д.А. Волченков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 35-39.
4. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : дис. … канд. техн. наук/ А.А. Голиков; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. – 138 с.
5. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 120. – С. 375-398. –Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf.
6. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов

для работы в тяжелых условиях/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 87-90.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 89. – С. 488-498. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf.

8. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А. Волченков, Г.К. Рембалович и др. // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

9. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский и др. // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

10. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: № 2015120963 / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. – Опубл. 20.11.2015.

11. Пат. 2479981 РФ. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. и др. – № 2011131354/13. – Опубл. 27.04.2013; Бюл. № 12.

12. Пат. РФ 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н.. Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – № 2015104275/13; Опубл. 20.07.2016; Бюл. № 20.

13. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

14. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М.Ю. Костенко, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.– Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf.

15. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2011. – № 74. – С. 197- 207. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/53.pdf.

16. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

17. Бойко, А.И. Лабораторно-полевые испытания усовершенствованной картофелеуборочной машины/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. – Рязань : РГСХА, 2004. – С. 173-176.

18. Рембалович, Г.К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в картофелеуборочных машинах/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 700-720.

19. Рембалович, Г.К. Результаты исследований эксплуатационной надёжности органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк, И.А. Успенский // Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина. – 2009. – № 3. – С. 40-42.

20. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля/ С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1 (1). – С. 34-40.

21. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин/ И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 1998. – С. 88-89.

22. Повышение экономической эффективности производства сельскохозяйственной продукции на основе совершенствования экономического механизма хозяйствования : Монография/ А.А. Козлов, В.Н. Минат, И.В. Федоскина и др. – Рязань, 2017. – 290 с.

23. Пат. на полезную модель 206279 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна / Лучкова И.В., Борычев С.Н., Шемякин А. В., Липин В. Д., Прибылова Л.О., Незаленова А.А. – Опубл. 03.09.2021.

24. Борычев,С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы/ С.Н. Борычев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 71-75.

25. Лучкова, И.В. Развитие картофелеуборочной техники и ее современные перспективы/ И.В. Лучкова, С.Н. Борычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 419-428.

УДК 631.3-6

Зыков Н.Д.,
Спиридович П.М.,
Рыхлик А.Н.,
Корнеева В.К., канд. техн. наук,
Капцевич В.М., д-р техн. наук,
Закревский И.В.
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МИНИ-ЛАБОРАТОРИЙ И ПОРТАТИВНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Экспресс-методы контроля качества моторного масла непосредственно в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники позволяют, во-первых, отказаться от трудоемких аналитических методов контроля и значительных материальных затрат на их проведение, во-вторых, осуществлять своевременную замену моторного масла с учетом условий эксплуатации независимо от наработки двигателя, в-третьих, прогнозировать техническое состояние двигателя и осуществлять его своевременное техническое обслуживание и ремонт, что в конечном итоге сокращает число отказов сельскохозяйственной техники за счет своевременного установления неисправностей двигателя [1].

В Российской Федерации и за рубежом (США, Великобритания) для осуществления таких экспресс-методов находят применение мини-лаборатории, портативные средства и тест-наборы. Проведем анализ существующего оборудования, приспособлений и используемых материалов для осуществления экспресс-методов контроля качества моторных масел в процессе эксплуатации машин и агрегатов.

Переносная лаборатория «Экспресс-ВНИИТиН» Всероссийского научно-исследовательского института использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (Россия, г. Тамбов) (рисунок 1) [2] предназначена для контроля основных показателей качества смазочных масел и может применяться для контроля качества свежих и работающих моторных масел при эксплуатации тракторов, комбайнов, автомобилей и другой техники.

Рисунок 1 – Внешний вид переносной лаборатории «Экспресс-ВНИИТиН»

В комплект переносной лаборатории входят индикатор вязкости (вискозиметр), комплект средств и приспособлений для оценки загрязненности масла и его моюще-диспергирующих свойств методом «капельной пробы».

Контролируемыми показателями качества масла при помощи лаборатории являются: вязкость кинематическая для в диапазоне 5–16 мм^2/с (сСт) при 100 °С, содержание механических примесей в диапазоне 0–0,8 % и более, моюще-диспергирующие свойства в диапазоне 1–9 баллов, щелочное число в диапазоне 1,5–6,0 мг КОН/г масла, содержание воды в диапазоне 0–0,25% и выше.

Судовые экспресс-лаборатории топлива и масла СЛТМ-1 и СЛТМ-2(Россия) (рис. 2)[3] являются экспресс-лабораториями, предназначенными для контроля физико-химических показателей топлив и масел на судах.

Рисунок 2 – Внешний вид судовой экспресс-лаборатории топлива и масла СЛТМ-2

В комплект экспресс-лаборатории входят фильтры для «капельной пробы», вискозиметр, реагенты для определения количества воды, щелочного и кислотного чисел масла и ареометр.

Экспресс-лаборатория позволяет определять следующие показатели: диспергирующую способность масла в диапазоне 0,3–1,0 усл. ед.; содержание воды в масле в диапазоне 0,5–3 %; щелочное число в диапазоне 0,3–30 мг КОН/г масла; кислотное число в диапазон 0,1–2,5 мг КОН/г масла; кинематическую вязкость масла в диапазоне 10–40 % от вязкости свежего масла; плотность в диапазоне 700–1000 кг/м^3; содержание механических примесей в диапазоне 1–5 %.

Портативная лаборатория анализа масел и топлив ПЛАМ.Портативная лаборатория анализа масел и топлив «ПЛАМ» (Россия) (рис. 3) [4] выпускаемая в трех вариантах ПЛАМ–1, ПЛАМ–2, ПЛАМ–3, предназначена для экспресс-анализа моторных, турбинных и гидравлических масел в судовых, производственных и полевых условиях.

Рисунок 3 – Портативная лаборатория анализа масел и топлив ПЛАМ-3

В комплект портативной лаборатории входят реагенты для определения количества воды, щелочного и кислотного чисел масла, вискозиметр, фильтры для «капельной пробы» («красная лента»), ареометры и набор лабораторной посуды и приспособлений.

Лаборатория позволяет определять следующие показатели: содержание воды в масле в диапазоне 0–3%; общее щелочное число в диапазоне 0,7–70 мг КОН/г масла; кислотное число в диапазон 0,04–2 мг КОН/г масла; вязкость масла в % от вязкости свежего масла; загрязненность, диспергирующую способность и окисление по эталонам цветной фотографии; плотность в диапазоне 750–990 кг/м^3.

В лаборатории не предусмотрено определение температуры вспышки масел, изменение которой свидетельствует о попадании в масло топлива.

Помимо российских методов и оборудования следует также обратить внимание на разработки зарубежных фирм, которые в силу объективных и субъективных причин пока не нашли широкого применения в современном сельскохозяйственном производстве.

Портативная лаборатория компании Kittiwake (Великобритания) позволяет оперативно измерять наиболее значимые характеристики всех типов смазочных материалов, а именно: наличие воды, щелочное число, механические примеси, вязкость, кислотное число. Вид портативной лаборатории *Kittiwake* изображен на рисунке 4 [5].

Рисунок 4 – Портативная лаборатория *Kittiwake* для анализа качества смазочных материалов и топлив

Лаборатория электронного тестирования *Kittiwake*, утвержденная НАТО, предназначена для особо важных объектов, таких как военные корабли, шахты и удаленные электростанции и поставляется в переносном металлическом футляре военного назначения. Лаборатория обеспечивает получение результатов испытания близкими по точности к испытаниям в лабораторных условиях.

В комплект портативной лаборатории входят вискозиметр с подогревом, приставка для определения воды, кислотного и щелочного чисел и содержания нерастворимых механических примесей, наборы приспособлений и реактивов.

Портативная лаборатория позволяет определять следующие показатели: кинематическую вязкость (0–500 сСт) испытуемого масла при 40°С, 50°С или 100° С, значения которой автоматически выводятся на дисплей прибора; содержание воды в диапазоне 0–2,5 %, щелочное числов диапазоне 0–90 мг КОН/г, кислотное число в диапазоне 0–6 мг КОН/г, содержание механических примесей в диапазоне 0–2,5%.

Комплект для тестирования Mobil ServField Analysis (США) (рис. 5) [6] предназначен для простого и быстрого тестирования всех типов минеральных и синтетических масел в полевых условиях.

Рисунок 5 – Комплект для тестирования масел *Mobil ServField Analysis*

В комплект для тестирования *Mobil ServField Analysis* входят тестер вязкости *Mobil Serv*^{SM} *Flostick***,** ячейка *Mobil Serv*^{SM} *DIGI* для определения воды в масле и щелочного числа, полные комплекты для тестирования кислотного числа *Mobil Serv TAN* и нерастворимых механических примесей *Mobil Serv Insolubles*.

Комплект позволяет определять изменение вязкости, наличие и количество воды, наличие нерастворимых в масле механических примесей (качественная оценка), кислотное и щелочное числа.

Изменение вязкости определяется путем сравнения со свежим маслом, определяемый диапазон содержания воды составляет 200–10000 ppm, щелочного числа – 0–100 мг КОН/г, кислотного числа – 0–6 мг КОН/г, оценка нерастворимых в масле механических примесей – качественная.

Комплект для анализа промышленных масел Mobil Serv Field (США) (рис. 6) [7] предназначен для простого и быстрого тестирования состояния минеральных и синтетических смазочных масел в полевых условиях.

Рисунок 6 – Комплект для анализа промышленных масел *Mobil Serv Field*

В комплект для анализа промышленных масел *Mobil Serv Field* входят тестер вязкости *Visgage©*, ячейка *Mobil Serv* ^{SM} *DIGI* для определения воды в масле, патч-комплект *Mobil Serv DS-K3* для тестирования нерастворимых механических примесей, прибор *Tempilstik* и карманный термометр для определения температуры.

Комплект позволяет определять вязкость масла, наличие и количество воды, наличие нерастворимых в масле механических примесей и температуру масла и деталей двигателя. Изменение вязкости определяется путем сравнения со свежим маслом с получением абсолютных значений в сСт, определяемый диапазон содержания воды составляет 200–10000 ppm, оценка нерастворимых в масле механических примесей – качественная, диапазон измеряемых температур – 10–110°С.

Проведенный анализ существующих мини-лабораторий и портативных средств для контроля показателей качества моторных масел, показал, что они применяются, прежде всего, в морской, аэрокосмической, горнодобывающей технике, а в Республике Беларусь для контроля свойств моторного масла на предприятиях АПК такие средства и лаборатории отсутствуют.

Библиографический список

1. Гурьянов, Ю.А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла : дис. … д-ра техн. наук/ Ю.А. Гурьянов. – Челябинск, 2007. – 371 с.

2. Остриков, В.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие/ В.В. Остриков и др. – Тамбов, 2008. – 304 с.

3. Судовая экспресс-лаборатория контроля топлив и масел СЛТМ-2. – Режим доступа: https://shop.christmas-plus.ru/catalog/sudovye_laboratorii/sltm_2_sudovaya_ekspress_laboratoriya_kontrolya_topliv_i_masel/.

4. ПЛАМ-3 портативная лаборатория анализа масел и топлив/ Лабораторное оборудование. – 2021. – Режим доступа: http://proflab.com.ua/produkt/product-details/2785-plam-3-portativnaya-laboratoriya-analiza-masel-i-topliv.html.

5. Kittiwake Oil Test Centre / Your Global Distribution Specialists. – 2021. – Mode of access : http://dsi-ltd.com/Product-Oil-Test-Centre.asp.

6. Mobil ServField Analysis Test Kit / Your Global Distribution Specialists. – 2021. – Mode of access: http://dsi-ltd.com/Product-Field-Analysis-Test-Kit.asp.

7. Mobil Serv Field Industrial Oil Analysis Kit / Your Global Distribution Specialists. – 2021. – Mode of access: http://dsi-ltd.com/Product-Field-Industrial-Oil-Analysis-Kit.asp.

8. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей/ А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – №.3 (35). – С. 102-106.

УДК 631.3

Исмаев Р.Р.,
Терентьев О.В.,
Колупаев С.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

Доктрина производственной безопасности России ставит перед производителями сельскохозяйственной продукции задачи по интенсификации производства растениеводческой продукции. Повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции не представляется возможным без оснащения агропромышленных предприятий современной сельскохозяйственной техникой, позволяющей в установленные агротехнологические сроки выполнять весь спектр технологических операций. Одним из путей решения задач является совершенствование конструкций сельскохозяйственных машин и оборудования [1, 2, 3]. В статье представлен обзор конструктивных решений сепарирующего устройства картофелеуборочного комбайна, позволяющих снизить повреждаемость клубней в период уборки.

В сезон уборки картофеля при помощи специальной техники основной причиной повреждения клубней являются последующие взаимодействия с деталями уборочной техники во время работы. Известно, что с момента подкопа и до попадания в бункер комбайна картофель за кратчайший отрезок времени воспринимает на себя сразу два вида нагрузки, а именно статистическую и динамическую нагрузки.

Механические повреждения состоят из внешних и внутренних групп. К внешним можно отнести следующие повреждения: обдир кожуры, царапины, вмятины. К внутренним повреждениям относятся не только повреждения мякоти, но и внутренние повреждения [4, 5]. Из-за попадания внутрь клубня инородных тел часто возникают не только надрезы, но и разрезы, которые, в свою очередь, появляются в основном при работе с подкапывающим

аппаратом. От динамического взаимодействия с другими клубнями и рабочими органами картофелеуборочных машин появляются как ушибы мякоти, так и повреждение кожуры [6, 7].

В процессе исследований В.С. Митрофанов установил, что существуют предельно допустимые высоты падения картофеля, а также величины энергии удара для нескольких фракций картофеля. Чтобы снизить процент негативных последствий от взаимодействия картофеля с работающими частями картофелеуборочных машин, а, следовательно, сопутствующих повреждений клубней учеными Рязанского агротехнологического университета был запатентован целый ряд решений [8, 9, 10, 11, 12, 13]. Одно из подобных сепарирующих устройств представлено на рисунке 1.

Техническим результатом рассматриваемого изобретения является создание равномерно-направленного потока корнеплодов на сепарирующем полотне, который, в свою очередь, исключает взаимодействие картофеля с боковыми стенками, тем самым обеспечивая повышение целостности клубня. Обуславливается это упругими элементами для снижения контакта корнеплодов с рамой, выполненных в виде прутков овальной формы. Использование данного устройства позволяет обеспечить равномерность распределения материала на поверхности полотна, кроме этого уменьшить повреждения клубня. По результатам проведенных испытаний и исследований вышеописанного сепаратора, было запатентовано еще одно устройство, конструкция которого отличается от прототипа тем, что в нем используются упругие элементы трапециевидной формы, установленные между прутками элеватора.

Использование предлагаемого устройства позволит снизить количество повреждений клубней, а также исключить забивание картофелем вороха и, тем самым, повысить производительность. Итоговый результат заключатся в том, что большее основание трапеции сечения упругих элементов, направленных в сторону элеватора, позволит обеспечить минимальную деформацию.

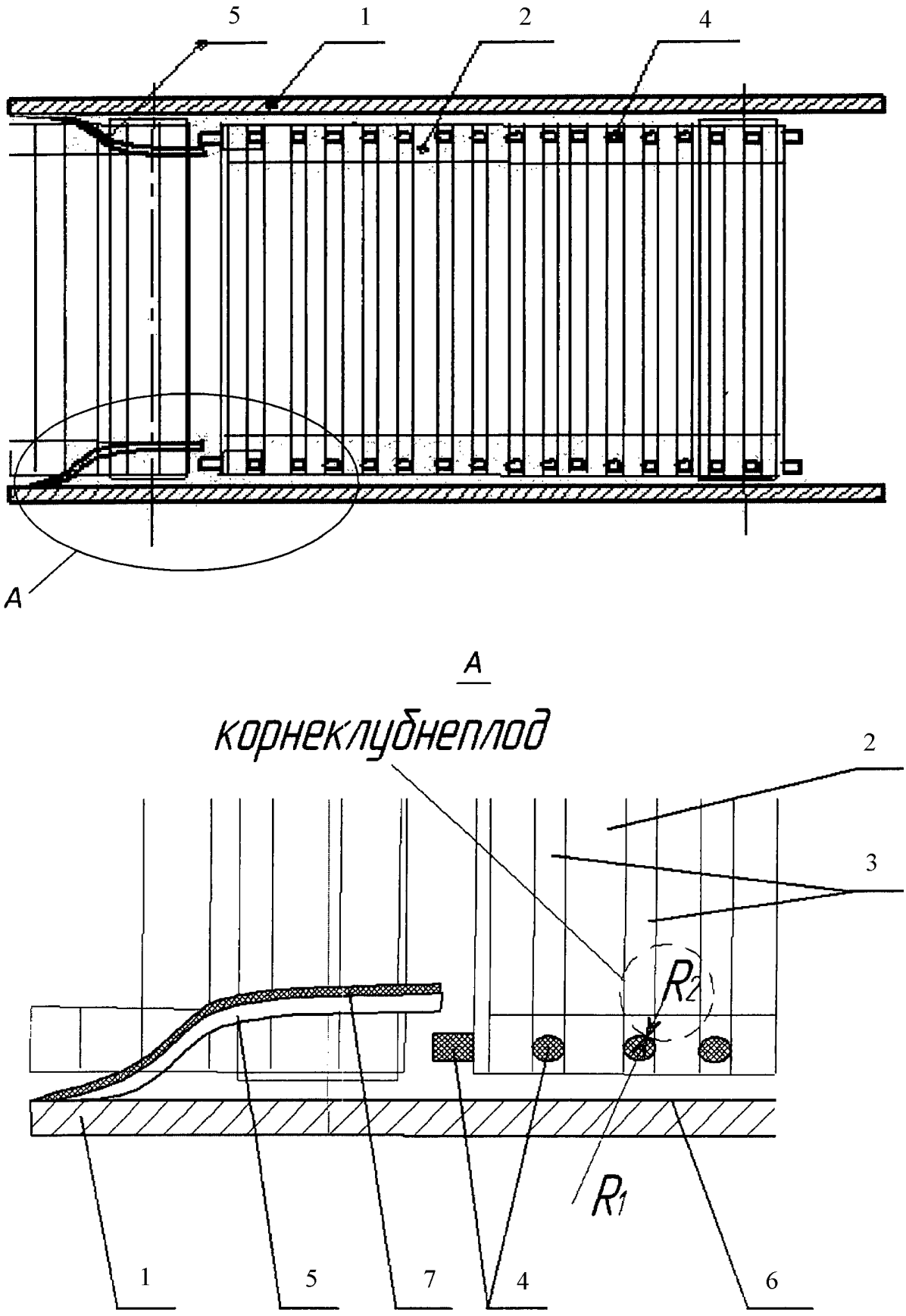


Рисунок 1 – Сепарирующее устройство:
1 – рама; 2 - прутковый элеватор; 3 – прутки; 4 - упругие элементы;
5 – пластина; 6 – боковина рамы; 7 – эластичное покрытие пластины

Описанные ранее усовершенствованные устройства опираются на принцип упругой деформации при взаимодействии картофеля с рабочими элементами сборочной машины [14, 15]. Технический результат заключается в снижении энергии удара картофеля ниже заданного предельного уровня, тем самым, исключая риск повреждения.

Библиографический список

1. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, А.А. Голиков, Д.А. Волченков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 35-39.
2. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: коллективная монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
3. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : дис. …канд. техн. наук/ А.А. Голиков; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. – 138 с.
4. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М.Ю. Костенко, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.– Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf.
5. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/53.pdf.
6. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 87-90.
7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488-498. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf.

8. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А. Волченков, Г.К. Рембалович и др. // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

9. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский и др. // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч. 1. – С. 275-279.

10. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: № 2015120963 / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. – Опубл. 20.11.2015.

11. Пат. РФ 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. и др.; № 2011131354/13. – Опубл. 27.04.2013; Бюл. № 12.

12. Пат. РФ 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н.. Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – № 2015104275/13. – Опубл. 20.07.2016; Бюл. № 20.

13. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

14. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf.

15. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Мачнев, А.А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2 (284). – С. 27-31.

16. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

17. Бойко, А.И. Лабораторно-полевые испытания усовершенствованной картофелеуборочной машины/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань : РГСХА, 2004. – С. 173-176.

18. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

19. Рембалович, Г.К. Результаты исследований эксплуатационной надёжности органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк, И.А. Успенский // Вестн. Моск. Гос. Агроинженерного университета им. В.П. Горячкина. – 2009. – № 3. – С. 40-42.

20. Применение композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Н.С. Жбанов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 221-226.

21. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля/ С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1 (1). – С. 34-40.

22. Крыгина, Е.Е. Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин, И.А. Паршин // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 24–26 октября 2018 года. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 55-58.

23. Родин, И.К. Оценка объемов производства отрасли картофелеводства регионального АПК/ И.К. Родин, М.С. Маскина М.С. // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : НГАУ, 2021. – С. 1311-1314.

24. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков и др. // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Саратов : Изд-во «Амирит», 2020. – С. 191-196.

25. Савина, О.В. Перспективные приемы повышения эффективности картофелеводства в Рязанской области/ О.В. Савина // Сб.: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы : Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. – Рязань, 2017. – С. 62-70.

26. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом/ Г.К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

27. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation/ N.V. Byshov, S.N. Borychev, D.E. Kashirin et al. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13. – No 10. – P. 3502-3508.

28. Борычев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Сб.: Теория и практика

современной аграрной н ауки : Материалы III национальной (всероссийской) науч. конф. с международным участием. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 19-21.

УДК 504.06

Камбаров Э.А.,
Хайдаров А.К.
НамИСИ, г.Наманган, РУ

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЭТ ОТХОДОВ ДЛЯ МАКЕТИРОВАНИЯ НА 3D ПРИНТЕРЕ

ПЭТ (полиэтилентерефталат) пластик является одним из наиболее популярных материалов для 3D печати и обладает высокой прочностью, прозрачностью, износостойкостью и термоустойчивостью.

Этот материал применяется при необходимости изготовить прочные, износостойкие изделия. 3D пластик ПЭТ кристально прозрачный и обладает высокой износостойкостью. Ударопрочен и термоустойчив, выдерживает температуры в диапазоне от -40 ˚С до 75 ˚С. Вдобавок к этому 3D пластик ПЭТ устойчив к истиранию, а также известен как неплохой диэлектрик. Он устойчив к воздействию масел, спиртов, кислот, щелочей и парафинов. Хорошо поддается постобработке. Изделия из ПЭТ пластика можно шлифовать, грунтовать, красить и покрывать лаком без особых усилий.

Пластмасса ПЭТ используется во многих различных продуктах. Свойства ПЭТ делают его идеальным для множества различных применений, и эти преимущества делают его одним из самых распространенных пластиков, доступных сегодня. Понимание истории ПЭТ, а также его химических свойств позволит вам еще больше оценить этот пластик. Кроме того, большинство сообществ перерабатывают этот тип пластика , что позволяет использовать его снова и снова.

ПЭТ является очень гибкой, бесцветной и полукристаллической смолой в своем естественном состоянии. В зависимости от того, как он обрабатывается, он может быть от полужесткого до жесткого. Показывает хорошую размерную стабильность, устойчивость к ударам, влаге, спиртам и растворителям.

Как известно, загрязнение пластиком - серьезная экологическая проблема в глобальном масштабе. Ежедневно по всему миру сбрасываются миллионы и миллионы тонн. Эти пластмассы попадают в море и реки и загрязняют окружающую среду. Это также приводит к гибели тысяч животных, которые их проглатывают или случайно попадают в ловушку. В зависимости от происхождения и материала, из которого они изготовлены, существуют разные типы пластиков. Среди них есть ПЭТ пластики. Они считаются более дружелюбными пластиками, но мы должны знать, что они не совсем безвредны.

Поэтому мы собираемся посвятить эту статью, чтобы рассказать вам обо всех характеристиках, использовании и проблемах с полиэтилентерефталатом.

Этот тип пластика состоит из полиэтилентерефталата. Отсюда его аббревиатура на английском языке. Он хорошо известен во всем мире, поскольку является одним из наиболее широко используемых видов вторсырья на планете. Все больше и больше продуктов упаковываются из этих материалов благодаря своим качествам. Это небьющиеся, недорогие, легкие, водонепроницаемые и пригодные для вторичной переработки пластмассы. Последний пункт весьма интересен с экологической точки зрения. Мы должны помнить о том, что пластмассы должны подлежать вторичной переработке, чтобы не использовать больше сырья.

Как известно, в мире рециклинг намного ниже, чем вывоз этих отходов. Сегодня легче производить новые пластмассы, чем утилизировать старые. Все эти преимущества, которыми обладает ПЭТ-пластик, делают его лучшим для вторичной переработки согласно Гринпис.

Для выполнения различных технологических, конструкторских, и бытовых задач все чаще используются 3D-принтеры. Еще несколько лет назад они были чем-то далеким от нас, но сейчас, благодаря развитию технологий и их популяризации среди людей, интересующихся производством собственных изделий, 3D-принтеры стали неотъемлемой частью их арсенала инструментов в изготовлении изделий из пластика. Поскольку в данной работе будут рассматриваться вопросы, связанные только с принтерами, работающими с пластиком, иные виды 3D принтеров не будут упоминаться.

Для многих пользователей 3D принтеров является актуальной проблема большого количества затрачиваемого пластика на пробные изделия. Поскольку ключевыми параметрами пробного изделия являются именно его верная геометрическая форма, а также размеры [1], соответственно нет необходимости в высоких качественных характеристиках, таких как износостойкость, прочность и долговечность, присущих дорогому покупному пластику [2]. Исходя из этого возникает потребность в поиске нового способа получения материала для печати.

Например, 3D принтеры удобны для создания многих технических устройств, в состав которых входят шестерни, колёса, корпуса либо другие сложные изделия, требующие высокого соответствия компьютерной модели [3]. На данный момент для всех этих целей используется качественный покупной пластик, обладающий подходящими характеристиками, за которые платит пользователь принтера. В связи с тем, что изделие, соответствующее требованиям пользователя можно получить только после изготовления нескольких опытных образцов [4], возникает проблема экономической нерациональности использования подобного пластика в тестовых моделях, так как, его свойства не будут использованы при несовпадении размеров пробной детали требуемым.

В ходе анализа выявленной проблемы были найдены несколько возможных способов получения экономической выгоды. Более того, в ходе решения поставленной задачи [5], так же будет оказываться положительное влияние на экологическую ситуацию. Среди выявленных методов следует выделить следующие:

- повторное использование пластика, полученного из изготовленных, но по каким-либо причинам, не актуальным, либо более не нужным изделиям, полученным с помощью 3D-принтера.

- переработка ранее использованного пластикового сырья, являющегося тарой для жидкостей, а также для сыпучих веществ, то есть ПЭТ бутылок, а также упаковочных полиэтиленовых пакетов.

Определение достоинств и недостатков каждого из предложенных методов позволяет максимально объективно выбрать лучший для дальнейшего рассмотрения и возможной реализации в жизни вариант [6].

Одной из главных задач данной работы было определение метода, позволяющего своевременно обеспечить пользователя достаточным количеством пластика, в то время как при переработке ранее изготовленных моделей получение достаточного для переработки объёма требует длительного накопления пробных деталей, что противоречит поставленной задаче [7].

Достоинством же повторного использования ранее напечатанных моделей является то, что полученный при таком способе переработки пластик мало отличается по своим свойствам от покупного, из которого были напечатаны перерабатываемые детали. Рассматривая вариант переработки ПЭТ пластика можно выделить его очевидные плюсы.

Легкодоступность. ПЭТ – это пластик, использующийся для изготовления тары большого количества потребительских товаров. Бутылки, контейнеры, плёнки и ещё множество других упаковок сделано из него. Соответственно этот вид сырья распространён и его получение практически не составляет труда.

Лёгкая переработка. Температура плавления данного материала равна 260 градусам Цельсия, температура размягчения – 245. Зная характеристики ПЭТ пластика можно себе представить, что энергозатраты на процесс переработки невелики. Также можно провести аналогию с экструдером самого 3D принтера. Нагреватель, установленный в нём, потребляет около 40 ватт мощности.

Экологичность. Благодаря данному методу пользователи 3D принтеров смогут не только обеспечить себя необходимым количеством доступного материала, но и оказать положительное влияние на окружающую среду. Если предположить, что 100% пластиковых отходов будут попадать на перерабатывающие предприятия, все равно избавиться от негативного влияния пластика не получится. Основными методами для утилизации пластиковых отходов остаются:

- сжигание;
- гранулирование;
- утилизация химическим путем;

- пиролиз.

К сожалению, ни один из вышеперечисленных способов не может обеспечить переработку пластика без вредных выделений в атмосферу, либо без остаточного материала, который так или иначе будет захоронен на свалках.

Из недостатков этого метода стоит отметить, что пластиковая тара имеет различную форму, размер, цвет и характеристики. Достаточно сложно предугадать какими они будут в данной партии готового пластика. Цвет в одном прутке может переходить из одного в другой при смене ленты: от прозрачного до коричневого. Сам пластик, использованный производителями бутылок, тоже может обладать разными свойствами у разных бутылок. Учитывая это, вывод напрашивается сам собой: печатать таким пластиком можно только детали, которые в дальнейшем пойдут под покраску, в связи с разницей цвета в прутке. Или же вовсе деталь отправится в утилизацию, после того как пользователь проверит все настройки печати и размеры своего изделия на ней перед печатью качественным пластиком.

Изучив как положительные, так и отрицательные аспекты затронутых методов, следует так же обратить внимание на недостатки использования покупного пластика, основываясь на которых, можно будет прийти к более правильному выводу о рациональности использования иного метода получения материала для печати. Безусловно, главным минусом является, как уже было сказано, его цена, но существуют и другие проблемы. Может возникнуть ситуация, при которой будет необходимо изготовить объемные изделия сложной геометрии, что требует большого количества материала. В такой ситуации имеющееся количество пластика может закончится, а необходимость завершить начатую работу останется. Проблема заключается в том, что не во всех населенных пунктах и не во всех магазинах может оказаться в наличии необходимый пластик. В таком случае придется потратить значительное количество времени на ожидание при заказе в интернет магазине, но и это еще не все.

Как уже было сказано, количество людей, использующих 3D печать быстро увеличивается, а, следовательно, появляется множество новичков, нуждающихся в практике печати, необходимой для понимания принципов работы принтера, различных параметров и настроек. Порой данный начальный период может затянуться на достаточно долгое время, пока человек не освоится со всеми тонкостями. В течение этого времени ему потребуется большое количество дешевого материала, который было бы не жалко использовать для пробных моделей и тренировок. Это еще больше расширяет спектр возможностей использования переработанного аналога, изготовленного из ПЭТ бутылок.

Проведя данный анализ, предпочтение было отдано методу переплавки пластика, полученного из ПЭТ бутылок, поскольку именно его высокая распространенность позволяет пользователю 3D принтера быть уверенным, что материал не закончится в последний момент, а также дает возможность новичкам не ограничиваться в экспериментах и пробных печатях, поскольку

дешевый и доступный материал всегда будет под рукой. В дополнение ко всему положительное влияние на экологию является значительным плюсом в пользу данного метода, ведь в последнее время все чаще поднимаются серьезные экологические вопросы.

Библиографический список

1. Балабанов, И.П. Актуальные вопросы математического моделирования: идеи, методы, решения : Монография/ И.П. Балабанов, Л.А. Симонова, Р.Р. Зиятдинов и др. – Курск, 2016. – 210 с.
2. Балабанов, И.П. Моделирование точности процессов формообразования на основе идентификации показателей качества партии заготовок/ И.П. Балабанов, Л.А. Симонова // Сб.: Автомобиль и техносфера : Материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 17- 20 июня 2003 г. – Казань, 2003. – С. 202-212.
3. Balabanov, I.P. Formation of initial data of the workpiece batch in simulation modeling precision forming/ I.P. Balabanov, O.N. Balabanova, A.V. Groshev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 86. – Issue 1. – 012011.
4. Балабанов, И.П. Анализ связей между функциональными и точностными показателями качества/ И.П. Балабанов // Наука и практика. Диалоги нового века: материалы конференции. – 2003. – С. 13-14.
5. Балабанов, И.П. Прогнозирование точности формообразования партии деталей с использованием информационной модели состояния партии/ И.П. Балабанов // Проектирование и исследование технических систем. – Набережные Челны, 2004. – С. 45-50.
6. Хайдаров, А.К. Экономическое обоснование развития малых предприятий производящих продукцию на основе базальта/ А.К. Хайдаров, М.Э. Кабулов, Р.В. Безносюк // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы междунар. науч.-практ. конф. (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Я.В. Бочкарева. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 214-216.
7. Пути снижения расхода теплоносителя для плавки базальта/ А.К. Хайдаров, З.А. Хайдарова, Р.В. Безносюк, М.Л. Санникова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы междунар. науч.-практ. конф. (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Я.В.Бочкарева. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 217-219.

УДК 656.13

Кондрашова Е.А.,
Андреев К.П., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ ЛОГИСТИКИ

В задачи городской логистики входит стратегическое планирование городов и их развитие. На первый план выходят организационно-технические аспекты логистических потоков и попытка увязать пространственные и логистические потребности большинства заинтересованных групп.

Городскую логистику можно определить, как планирование, осуществление и мониторинг экономической эффективности и результативности потоков людей, грузов и связанной с ними информации в городских районах с целью повышения качества жизни их жителей.

Задачей городской логистики является стратегическое планирование городов и их дальнейшее развитие. Главенствующее место отводится организационно-технической роли в логистических потоках и изучению пространственных и логистических связей, с которыми сталкивается большинство заинтересованных групп [1-5].

Концепции городской логистики должны охватывать все составляющие: инфраструктурную, организационную, информационно-техническую, кадровую. Практические решения должны учитывать:

- города, которые, как географическая область, представляют собой плоскость различных видов деятельности, в которой происходят различные виды логистических процессов,
- наличие всех видов и отраслей транспорта,
- концепция должна включать в себя решения важнейших транспортных проблем города и в принципе должна иметь пассивное отношение к традиционным способам их решения.,
- сотрудничество участвующих партнеров в реализации поставленных задач;
- то, что реализация поставленных задач происходит постепенно, в результате чего появляется возможность трансформации и снижения внешних и внутренних издержек логистических процессов в городе,
- сущность концентрации и объединения транспортных потоков в заданном пространстве.

Местные власти должны обеспечить население удобным транспортным сообщением, которое является одной из основных жизненных потребностей, подтверждающих уровень и качество жизни их жителей. Мы удовлетворяем спрос на общественный транспорт, удовлетворяя самые важные коммуникационные потребности [6-9].

Объем спроса на каждую услугу, в том числе и на городской транспорт, неразрывно связан как с ее реальным качеством, так и с качеством,

воспринимаемым как лицами, не являющимися пассажирами данного вида транспорта.

Спрос на услуги городского транспорта обусловлен привлекательностью предложения, которое направлено не только на транспортную услугу, но и на многие аспекты этой услуги. Это связано с утверждением о том, что предприятия должны регулярно проводить опросы удовлетворенности своих клиентов, результаты которых позволят создать оптимальное предложение.

Эффективность городской транспортной системы играет огромную роль в формировании социально-экономических отношений в данной сфере. На количество транспортных соединений в городе влияют различные факторы. К наиболее важным из них относятся: пространственное развитие, коммуникационные потребности, распределение людей в городе, размещение рабочих мест и образования, а также распределение торгово-промышленных функций.

Чрезвычайно важную роль в каждом городе играет транспортная сеть, которая является неотъемлемой частью городской структуры. Люди, управляющие городом, сталкиваются с проблемами обеспечения возможности максимально быстрых и удобных поездок в пределах данного центра, что в настоящее время является большой проблемой. Это предполагает проведение исследований и анализов в области городского транспорта. Эти результаты позволят провести дальнейший анализ, который создаст возможности для дальнейшего планирования развития и формирования структуры современного города [10-12].

Муниципальный общественный пассажирский транспорт регулярно осуществляет перевозку в административных границах города или:

а) города и районов,

б) городов,

в) соседних городов и районов, если заключено соглашение или создано межмуниципальное объединение для совместного осуществления общественного транспорта. Таким образом, городской транспорт может выходить за пределы городской территории и достигать районов, функционально связанных с городским центром.

Общественный автомобильный транспорт является самым крупным видом пассажирского транспорта в России по количеству перевезенных пассажиров. Транспорт осуществляется более чем в 1000 городах и муниципалитетах, охватывающих огромное количество жителей. Этот транспорт перевозит около 4 миллиардов пассажиров ежегодно, что составляет почти 80% от общего объема пассажирских перевозок на автомобильном транспорте общего пользования.

Городской транспорт оказывает значительное влияние на качество жизни населения в городе. Поэтому представленная цель статьи относится к анализу функционирования услуг, предоставляемых Муниципальным транспортным предприятием [13-15].

Библиографический список

1. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения/ К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

2. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

3. Андреев, К.П. Развитие городских пассажирских перевозок/ К.П. Андреев // Сб.: European research : Материалы IX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 42-44.

4. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани/ А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4 (298). – С. 3-7.

5. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

6. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович и др. // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

7. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

8. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

9. Рембалович, Г.К. Реформирование городского общественного пассажирского транспорта/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Материалы V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 418-421.

10. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 77-81.

11. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и

инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 213-217.

12. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

13. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Рязань, 2020. – С. 149-152.

14. Оценка услуг пассажирского транспорта/ Д. Порошин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Н.М. Латышенок // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, – 2021. – С. 611-614.

15. Андреев К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции – 2017. – С. 13-16.

16. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

17. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области: Учебное пособие/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, Г.Н. Бакулина, А.В. Шемякин, А.Б. Мартынушкин, В.С. Конкина, И.В. Федоскина, К.П. Андреев, В.В. Терентьев. – Рязань, 2020. – 276 с.

18. Энергосбережение/ А.В. Щур, Н.В. Бышов, Н.Н. Казаченок, А.В. Шемякин, А.Ю. Скриган, И.В. Шилова, Д.В. Виноградов // Учебное пособие. Могилев-Рязань, 2020. – 260с.

19. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

УДК 656.13

Кондрашова Е.А.,
Терентьев В.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ ГОРОДСКОЙ ЛОГИСТИКИ

С момента возникновения цивилизации функционирование каждого человека тесно связано с путешествиями, и это определяет способность удовлетворять потребности. Спрос на транспортные услуги стремительно растет из года в год. В первую очередь, это связано с увеличением

потребностей заказчиков в гибкости, качестве и ассортименте поставок. Это влечет за собой неоптимальные решения в области эксплуатации подвижного состава, что приводит к снижению производительности используемых транспортных средств. Недостаточная эффективность логистических решений еще больше усиливает транспортные заторы. Непрерывное развитие общественного транспорта связано с увеличением численности населения и площади городов, а также развитием технологий [1-4]. Основной целью статьи является анализ общественного транспорта в аспекте требований городской логистики.

Городская логистика должна осуществляться на основе дисциплин, появившихся на рубеже 20-го и 21-го веков. Предметом исследования городской логистики являются вопросы целенаправленно организованного и комплексного сбора материалов, людей и информации в городской агломерации. К таким проблемам относятся вопросы, связанные с городской связью, снабжением коммерческих сетей продукцией, снабжением агломерации водой и энергией, потреблением сточных вод, поддержанием и утилизацией отходов, строительством и обслуживанием телекоммуникационных сетей, а также уходом за природной средой городской агломерации и ее окрестностей.

Попытки определения городской логистики и объяснения ее сущности предпринимались многими авторами. Рассмотрим существующие определения:

Городская логистика – это процесс управления потоками людей, грузов и информации в рамках логистической системы города в соответствии с потребностями и целями развития города. При этом особое внимание здесь уделяется соблюдению норм охраны природной среды, так как город представляет собой социальную организацию, основной целью которой является удовлетворение потребностей его пользователей.

Городская логистика играет все более важную роль во многих городах по всему миру. В последнее время значительно возросло количество легковых автомобилей, а значит, возросли проблемы с перемещением людей и материальных ресурсов в городских агломерациях.

Городская логистика – это инструмент решения проблем функционирования высокоурбанизированных территорий-микрорегионов, являющихся городскими агломерациями. Городская логистика предлагает заменить существующую, несогласованную систему транспортных потоков жителей города, координируемой между предприятиями локальной логистической системой, которая особенно чувствительна к потребностям городской агломерации. Логистика применительно к агломерациям указывает на необходимость обеспечения оптимальных производственных и пространственных связей, включая затраты, эффективность и услуги, предоставляемые отдельным субъектам, предполагая экономическое и экологическое развитие региона. Таким образом, цель городской логистики состоит в том, чтобы объединить в одно целое всю деятельность всех хозяйствующих субъектов, действующих в городе, и управлять этой сетью событий таким образом, чтобы обеспечить желаемый уровень качества жизни и

управления в городе при минимальном уровне затрат с учетом требований экологии. Можно также сформулировать тезис о том, что городская логистика, таким образом, обусловливает дальнейшую открытость городов для диффузии инноваций или функционирование городов в сети [5-8].

При обзоре многих исследований можно заметить, что Городская логистика является относительно новым понятием, хотя и занимается решением проблем, возникших одновременно с началом расселения. Теоретические основы знания, которым является городская логистика, еще недостаточно развиты и сформированы, поэтому она не может быть самостоятельной научной дисциплиной. Вместо этого она имеет множество определений и понятий, которые приближают нас к систематизации знаний в области логистики и позволяют применять их к такой многофункциональной организации, как город.

В задачи городской логистики входит стратегическое планирование городов и их развитие. На первый план выходят организационно-технические аспекты логистических потоков, и попытка увязать пространственные и логистические потребности большинства заинтересованных групп.

Городскую логистику можно определить, как планирование, осуществление и мониторинг экономической эффективности и результативности потоков людей, грузов и связанной с ними информации в городских районах с целью повышения качества жизни их жителей.

Задачей городской логистики является стратегическое планирование городов и их дальнейшее развитие. Главенствующее место отводится организационно-технической роли в логистических потоках и изучению пространственных и логистических связей, с которыми сталкивается большинство заинтересованных групп.

Одной из важнейших задач управления городской логистикой является организация логистических процессов таким образом, чтобы они способствовали развитию города. Задачи городской логистики можно разделить на три основные группы:

• организационные задачи, то есть формирование логистических структур и процессов;

• технические задачи, используемые методы управления и ИТ-коммуникации;

• задачи экономического характера, устанавливающие цены, тарифы и сборы [9,10].

Вопросы, связанные с эффективным функционированием города, пространственной концентрацией или отвлечением внимания, относятся одновременно к пространственному планированию и транспортному планированию. Транспорт является одним из основных факторов, определяющих уровень регионального развития [11-15].

Библиографический список

1. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) науч. конф. с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

2. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 98-101.

3. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

4. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани/ А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С.3-7.

5. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

6. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения/ К.П. Андреев // Транспортное дело России. –2017. – № 3. – С. 7-9.

7. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

8. Андреев, К.П. Развитие городских пассажирских перевозок/ К.П. Андреев // В сборнике: European research. сборник статей победителей IX Международной научно-практической конференции. –2017. – С. 42-44.

9. Рембалович, Г.К. Реформирование городского общественного пассажирского транспорта/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 418-421.

10. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 13-16.

11. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С.Карпов, К.П.Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // В сборнике: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 213-217.

12. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 77-81.

13. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев, К.П.Андреев, А.Б. Мартынушкин // В сборнике: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 149-152.

14. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

15. Оценка услуг пассажирского транспорта/ Д. Порошин, К.П.Андреев, В.В.Терентьев, Н.М. Латышенок // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск. 2021. – С. 611-614.

16. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

17. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области: Учебное пособие/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, Г.Н. Бакулина, А.В. Шемякин, А.Б. Мартынушкин, В.С. Конкина, И.В. Федоскина, К.П. Андреев, В.В. Терентьев. – Рязань: Полиграфический центр «PRINT 62», 2020. – 276 с.

18. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 89-92.

19. Мажайский, Ю.А. Социально-экономические механизмы охраны окружающей среды/ Ю.А. Мажайский, О.А. Захарова. – Рязань: МФ ВНИИГиМ, 2005. – 199 с.

20. Иванов, Е.С. Воздействие автомобильного транспорта на состояние воздушного бассейна одного из крупнейших городов Европейской части России – Рязань/ Е.С. Иванов, Э.А. Блинова, Н.В. Бышов, Г.А. Чхапелия // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты

современных агротехнологий. Материалы IV Межд. конф. Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 140-148.

УДК 656.065.2

Копылова В.А.,
Тимашов Е.П., к.т.н.
ФГБОУ ВО БелГАУ, п. Майский, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

С каждым годом рынок автомобилей становится более развитым, и существуют непрерывные связи между его членами. Из-за поднимающейся покупательной способности у потребителей отмечается устойчивый рост спроса на новые и подержанные автомобили, что, в свой черед, приводит к увеличению рынка автомобильных услуг по ремонту и техническому обслуживанию.

Методы и технологии организации технического обслуживания и ремонта являются основополагающим фактором, обеспечивающим качество таких услуг. Большое количество автотранспортных предприятий и транспортных служб хозяйств принимают стратегию технического обслуживания по потребности в противовес применявшейся планово-предупредительной стратегии технического и ремонта[1].

Надежностно-ориентированная стратегия технического обслуживания и ремонта эффективна только в случае применения технической диагностики, как средства, предупреждающего наступление отказа. Традиционно техническая диагностика являлась составной частью мероприятий технического обслуживания и ремонта, и нормативы затрат времени на техническую диагностику были частью временных затрат технического обслуживания. Такой подход применим при планово-предупредительной стратегии технического обслуживания и ремонта[2].

Надежностно-ориентированное техническое обслуживание охватывает только этап технической диагностики и не учитывается при проектировании, изготовлении и хранении техники (рис. 1). При этом техническая диагностика становится ключевым элементом эксплуатации в части обеспечения надежности изделия. К задачам технической диагностики относятся оценка технического состояния, прогнозирование остаточного ресурса и локализация причин отказов. Локализация причин отказов производится в заранее установленном порядке, что характерно для безусловных алгоритмов диагностирования. Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса основано на применении диагностических операций, последовательность которых зависит от результатов диагностирования на предыдущем этапе, что определено условным алгоритмом диагностирования.

Условные алгоритмы диагностирования используются при ручной диагностике, связанной с разборкой машины на узлы и агрегаты для уменьшения трудоемкости. Технология автоматической (безразборной) диагностики открывает возможности для наиболее полного мониторинга технического состояния машин [3, 4].

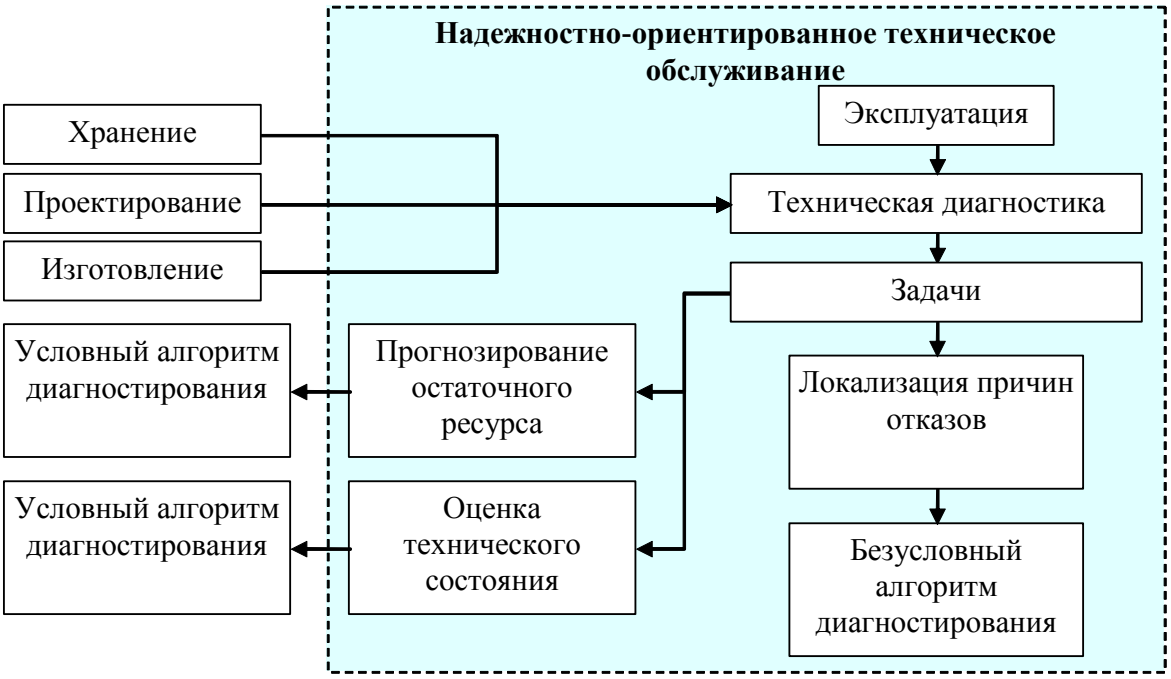


Рисунок 1 –Место технической диагностики в надежностно-ориентированной системе технического обслуживания и ремонта

Обязательным требованием существования высококачественного сервиса является эффективная организация его материально-технического обеспечения службы предприятия. Несовершенная работа этих подсистем влечет за собой простой автомобилей в ремонте, что ухудшает работу производственного участка и приводит к необходимости предоставлять большие площади для хранения машин в ожидании запасных частей. Время нахождения на сервисных предприятиях таких автомобилей может составить 3-4 недели, увеличить очереди на обслуживание, уменьшить конкурентоспособность компании на рынке и сократить популярность некоторых марок автомобилей [5, 6].

Реализация технологий непрерывной автоматической диагностики позволит наиболее эффективно реализовать надежностно-ориентированую стратегию технического обслуживания и ремонта за счет своевременной диагностики предотказного состояния узлов и агрегатов автомобилей. Непрерывная автоматическая диагностика основывается на цифровых технологиях и встроенных (бортовых) средствах диагностирования. Таким образом, обеспечивается сбор, накопление и обработка диагностической информации о техническом состоянии узлов и агрегатов, а применение телематических систем позволяет производить дистанционный мониторинг в

режиме реального времени для организации работы сервисных служб и управления материальными запасами [7-9].

Предлагается управлять запасами необходимых запчастей методом классификациина группы А, В, С. Спрос на запчасти можно рассчитать по общей характеристике. Современные дилерские сервисные компании имеют единую систему заказов запчастей в зависимости от объема и периодичности.

Практическая реализация технологии непрерывной автоматической диагностики вызывает существенные затруднения по причине отсутствия способов методик и технических средств автоматического контроля состояния узлов и агрегатов механических трансмиссий (рис. 2). Действительно, современными системами автоматической диагностики оснащены такие агрегаты и системы современных автомобилей, как двигатель, электрооборудование, гидродинамическая трансмиссия и тормозная система [10-13].

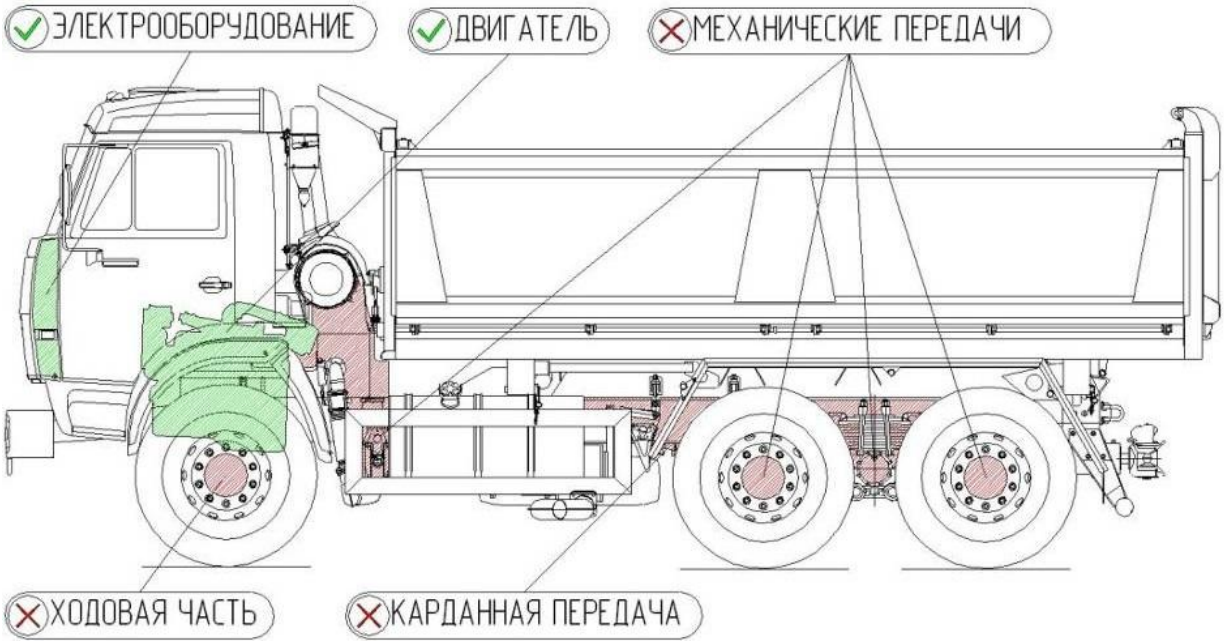


Рисунок 2–Степень охвата технологиями автоматической диагностики агрегатов и систем автомобилей

Таким образом, в результате исследования можно сделать следующие выводы:

1. Надежностно-ориентированная стратегия технического обслуживания и ремонта должна основываться на эффективной технологии диагностирования.

2. Технология автоматической диагностики должна охватывать все системы и агрегаты автомобилей, включая механические трансмиссии.

3. Практическая реализация технологии автоматической диагностики должна включать способы, методики и технические средства.

Библиографический список

1. Лебедев, А.Т. Совершенствования методов оперативного управления надежностью технических систем в АПК/ А.Т. Лебедев, А.А. Серегин, А.Г. Арженовский // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 1. – С. 71-76.

2. Тимашов, Е.П. Обоснование системы технического обслуживания и ремонта на основе характеристик машинно-тракторного парка/ Е.П. Тимашов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1(29). – С. 40-45.

3. Ли, Р.И. Повышение долговечности подшипников качения, восстановленных полимерными материалами/ Р.И. Ли // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2005. – № 1. – С. 16-20.

4. Тимашов, Е.П. Совершенствование процессов диагностики узлов трансмиссии автомобилей/ Е.П. Тимашов. – Белгород : Белгородский университет кооперации, экономики и права, 2018. – 182 с. – ISBN 978-5-8231-0855-3.

5. Erokhin, M. N. Analysis of wear of the cardan cross the joints John Deere tractor/ M.N. Erokhin, A.G. Pastukhov, E.P. Timashov // Traktoriipogonskemašine. – 2016. – Vol. 21. – No 1. – P. 24-29.

6. Серегин, А.А. Совершенствование опор качения главной передачи ведущих мостов тракторов «Кировец»/ А.А. Серегин, Е.П. Тимашов, А.Е. Гриценко // Вестник аграрной науки Дона. – 2021. – № 3(55). – С. 14-23.

7. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // В сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

8. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович [и др.] // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) науч.конф.– Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

9. Неговора, А.В. Использование цифровых технологий при эксплуатации и ремонте автотракторной и комбайновой техники/ А.В. Неговора // В сб. Наука, образование и бизнес в современных условиях. Сборник тезисов по итогам Межвузовской науч.-практ.конф. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 15-18.

10. Pastukhov, A. G. Monitoring of reliability of agricultural machinery on the basis of methods of thermodiagnostics of drive lines/ A.G. Pastukhov, E.P. Timashov, T. Parnikova // Traktoriipogonskemašine. – 2017. – Vol. 22. – No 1-2. – P. 31-38.

11. Adaptivity of thermal diagnostics method of mechanical transmission assemblies/ A. Pastukhov, E. Timashov, I.N. Kravchenko, T. Parnikova // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 107-113. – DOI 10.22616/ERDev2020.19.TF024.

12. Pastukhov, A.G. Method of diagnostics of cardan joints transport and technological machines/ A.G. Pastukhov, E.P. Timashov // Traktoriipogonskemašine. – 2013. – Vol. 18. – No 2. – P. 29-35.

13. Пастухов, А.Г. Технология термометрического неразрушающего контроля агрегатов механических трансмиссий/ А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Агроинженерия. – 2020. – № 2(96). – С. 33-39. – DOI 10.26897/2687-1149-2020-2-33-39.

14. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера/ А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 239-244.

15. Передвижная лаборатория для диагностики и сервиса трубопроводного транспорта в АПК/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, Ю.В. Якунин, А.В. Просянников // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань, 2012. – С. 59-64.

УДК 631.171

Коротаева Д.С.,
Богданчиков И.Ю., к.т.н.,
Бачурин А.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Развитие агропромышленного комплекса невозможно без обеспечения высокого уровня механизации и автоматизации труда. Однако проведенный анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой [1] показал ее острый дефицит, что делает особенно актуальными вопросы по обоснованию рационального состава машинно-тракторного парка (МТП).

Согласно методике [2], для каждой агрозоны (Рязанская область относится к агрозоне 1.1.) определено нормативное число тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в условных эталонных единицах на 1000 га пашни или убираемой площади. Далее по коэффициентам перевода из условных эталонных единиц техники следует перевод в физические.

$$n_{\text{у.э.тр.}} = \frac{n_{\text{н}} \cdot S_{\text{п}}}{1000} \quad (1)$$

где $n_{у.э.тр.}$ –потребное количество условных эталонных тракторов/комбайнов, усл. эт. тр/ усл.эт. к..;

n_n– нормативная потребность в условных эталонных тракторах/ комбайнах для конкретной агрозоны, усл. эт. тр/ усл. эт. к..;

S_n – площадь обрабатываемых земель (для тракторов площадь всей пашни, для зерноуборочных комбайнов вся убираемая площадь), га

Недостатком данного подхода можно отметить то, что не учитывается парк сельскохозяйственной техники, имеющейся в хозяйстве, а также ресурс техники, которым хозяйство уже обладает.

Методика с обоснованием рационального состава путем определения годовой загрузки техники в эталонных единицах и установленного годового задания [3, 4] позволяет разработать технологические карты на возделываемые культуры с учетом имеющейся в хозяйстве техники и составления сводного плана полевых механизированных работ на планируемый год.

$$n_{\text{физ.}} = \frac{\Omega_{\text{у.э.га.}}}{\omega \cdot \lambda_{\text{у.э.тр.}} \cdot \text{К}_{\text{г.}}}, \quad (2)$$

где $\Omega_{у.э.га}$– объем механизированных работ, запланированных за год на данную марку трактора, у.э.га;

ω– плановая годовая нагрузка на 1 у.э. трактор, (берётся средняя согласно [3, 4, 5, 6, 7]ω=1000 у.э.га), на у.э. зерноуборочный комбайн (ω= 130у.э.га[4]).

$\lambda_{у.э.тр.}$– коэффициент перевода физических тракторов в условные;

$К_{г.}$– коэффициент технической готовности.

Отметим, что здесь появляется показатель, учитывающий состояние техники – коэффициент технической готовности:

$$\text{К}_{\text{г}} = \frac{T_{\text{ср}}}{T_{\text{ср}} + \tau}, \quad (3)$$

где $T_{ср}$ – средняя наработка до отказа, ч;

τ – среднее время восстановления после отказа, ч.

Проанализировав технику, работающую в УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ и усреднив полученные значения, была получена зависимость, характеризующая изменение коэффициента технической готовности техники в зависимости от года её эксплуатации (Рисунок 1), уравнение регрессии, характеризующее зависимость:

$$\text{К}_{\text{г}} = 0{,}0029 \cdot \text{Г}^2 - 0{,}0751 \cdot \text{Г} + 1{,}0312, \quad (4)$$

где Г – год эксплуатации, лет.

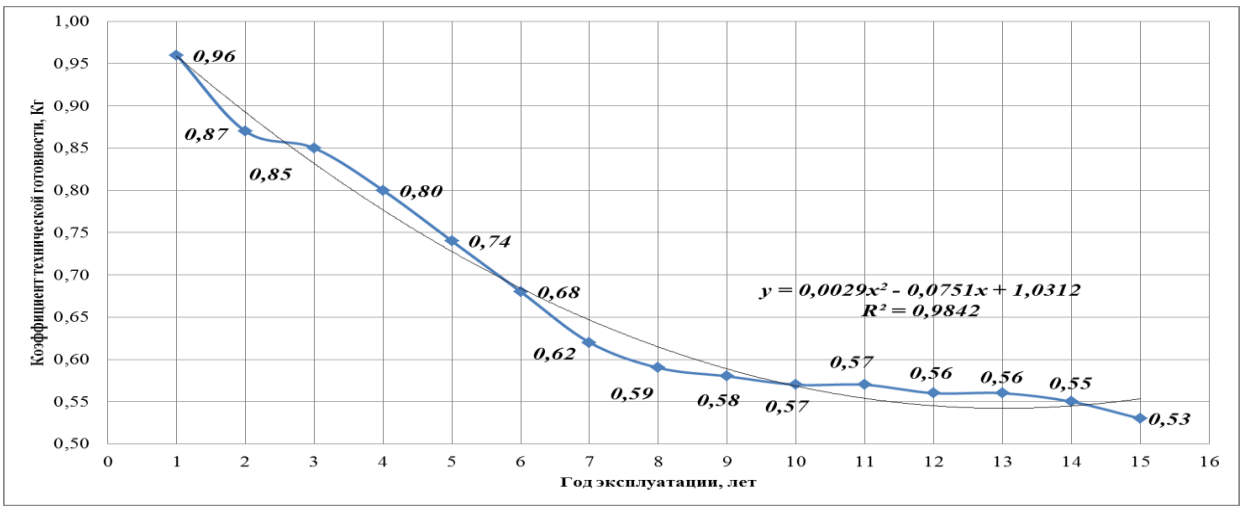


Рисунок 1 – Изменение коэффициента технической готовности техники в зависимости от года её эксплуатации

Анализ графика показывает, что при эксплуатации техники более 8-9 лет коэффициент технической готовности становится меньше 0,60, другими словами, более 40% рабочего времени техника простаивает из-за неисправностей.

Тем не менее, данная методика «занижает» количество потребных тракторов и иной техники. Особенно это проявляется в напряженные периоды работы, когда из-за погодных условий происходит смещение сроков выполнения с/х операций. Другими словами, сложно спрогнозировать сложные погодные условия.

Проанализировав обе методики, научную литературу [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] и данные полевых опытов ученые ФГБОУ ВО РГАТУ [9, 10] пришли к мысли совместить обе методики в одну (рис. 2). Суть предлагаемого метода заключается в последовательном применении каждой из описанных методик с обязательной связкой существующего машинно-тракторного парка и шлейфа с/х техники с новейшими устройствами и техническими разработками.

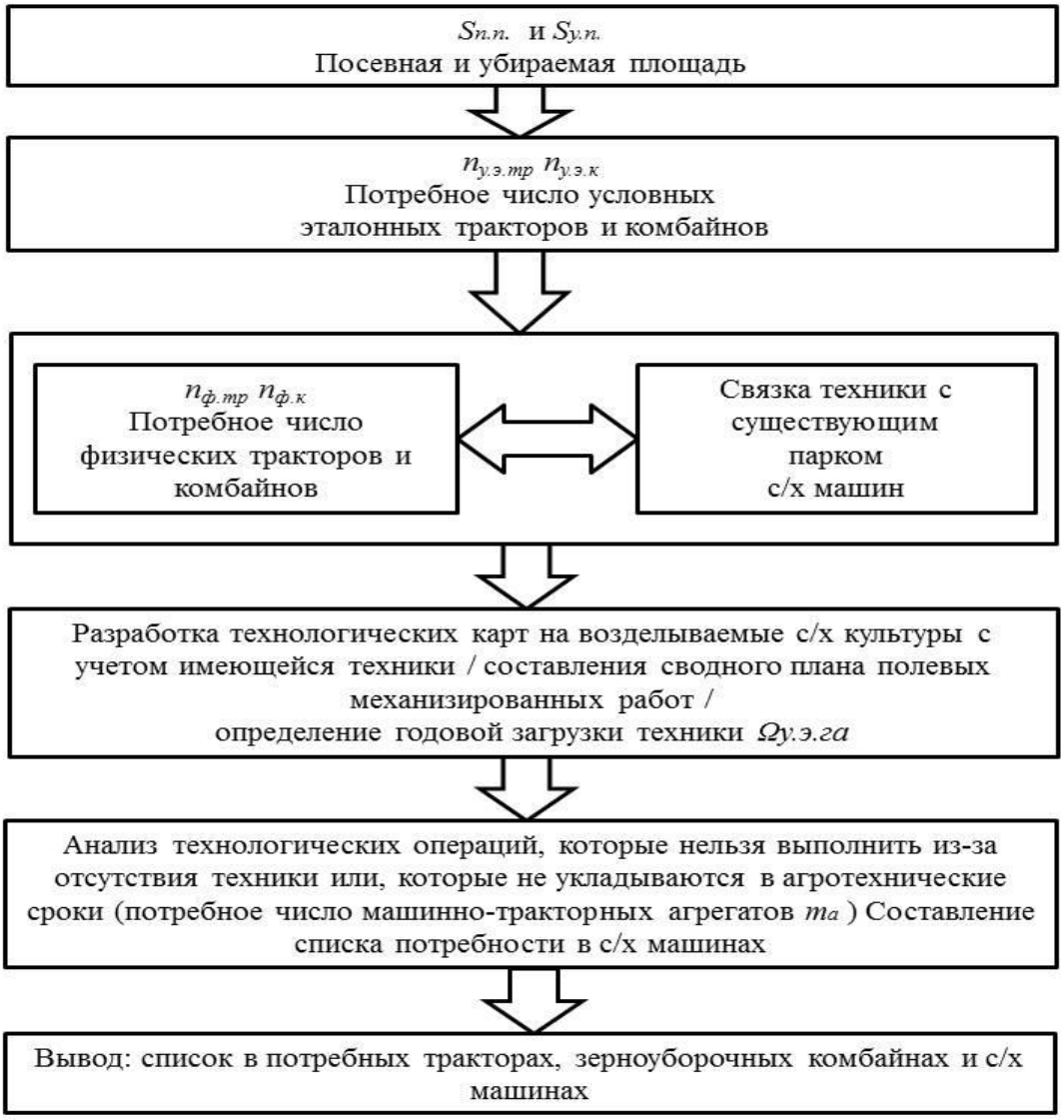


Рисунок 2 – Схема определения рационального состава машинно-тракторного парка

По предлагаемой методике в 2022 году был произведен расчет рационального состава МТП для УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ в соответствии с планом посевных площадей на 2022 год.

Так, по выражению (1) была определена потребность в тракторах:

$$n_{\text{у.э.тр.}} = \frac{11{,}32 \cdot 2180}{1000} = 24{,}68 \text{ усл. эт. тр.}$$

Считаем имеющиеся трактора:

2,24 (К-744Р2)+2,2 (К-742М)+1,77 (АТМ-3180)+1,8(АТМ-3180М)+1,07*2 (МТЗ-1221.2)+0,7 (МТЗ-80)+0,7 (ЮМЗ-6Л)=11,55 усл.эт.тр. Недостаток составляет 13,13 усл.эт.тр.

Аналогичный расчет произвели и для зерноуборочных комбайнов:

$$n_{\text{у.э.к.}} = \frac{12{,}3 \cdot 1089}{1000} = 13{,}39 \text{ усл. эт. к.}$$

Считаем имеющиеся комбайны:

2,29 (1218)+2,3 (Acros 595+)+2,25 (Acros 590+)=6,84 усл.эт.к. Недостаток составляет 6,55 усл.эт.к.

При этом анализ имеющейся техника показал ее низкий коэффициент технической готовности (таблица 1).

Таблица 1 – Состав тракторов и зерноуборочных комбайнов

№ п.п.	Наименование	Кол-во, ед.	Год ввода в эксплуатацию	Коэффициент технической готовности, $K_{Г.}$
Трактора				
1.	К-744 Р2	1	2018	0,85
2.	К-742 М	1	2020	0,95
3.	АТМ-3180	1	2011	0,57
4.	АТМ-3180М	1	2015	0,68
5	МТЗ-1221.2	2	2008 / 2013	0,56/0,57
6.	МТЗ-80	1	1984	0,6
7.	ЮМЗ-6Л	1	2004	0,5
8.	УЭС-2-280 «Полессе»	1	2007	0,5
Зерноуборочные комбайны				
9.	ПАЛЕССЕ GS1218	1	2010	0,5
10.	ACROS-595 Plus	1	2016	0,75
11.	ACROS-590 Plus	1	2014	0,62
12.	SampoRosenleft« Terrion» 2010 (селекционный)	2	2011/2016	0,7/0,8

В результате проделанной работы был составлен рекомендательный список техники для поэтапного обновления МТП. Отметим, что первая методика подходит для предварительной оценки дефицита техники в хозяйстве, но не может использоваться как единственная. Высокопроизводительный трактор без соответствующего с/х орудия не сможет вырабатывать весь свой

потенциал, а высокопроизводительный зерноуборочный комбайн будет простаивать в поле, если его обслуживают транспортные комплексы с низкой производительностью.

Составление сводного плана полевых механизированных работ без применения первой методики не позволит учесть наихудший вариант развития посевной или уборочной компаний. Поэтому необходимо грамотно сочетать обе методики, усиливая слабые стороны каждой из них. Первые результаты такого опыта показали работоспособность метода и необходимость автоматизации процесса сочетания имеющейся техники со шлейфом с/х машин.

Библиографический список

1. Богданчиков, И.Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой/ И.Ю. Богданчиков, А.В. Винников, Д.С. Коротаева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) «Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства», Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 17-22.
2. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 56 с.
3. Богданчиков, И.Ю. Технологии и средства механизации утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 50 с.
4. Крылов, Д.Н. Определение рационального состава машинно-тракторного парка машинно-технологической станции/ Д.Н. Крылов, Н.С. Тихомиров // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2000. – № 71. – С. 34-38.
5. Зангиев, А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка/ А.А. Зангиев, А.В. Шпилько, А. Г. Левшин. – М.: КолосС, 2007. – 320 с.
6. Коротких, Ю.С. Формирование машинно-тракторного парка в условиях современной экономики : Монография/ Ю.С. Коротких, Ю.В. Чутчева. – Москва : Onebook.ru, 2021. — 232 с.
7. Юрков, М.М. Методика определения коэффициента перевода в условные эталонные трактора/ М.М. Юрков, Н.С. Борисов // Вестник АПК Верхневолжья. – №1(49). – 2020 г. – С. 72-74.
8. Зубина, В.А. Обоснование формирования гармоничного тракторного парка сельскохозяйственных организаций при минимизации потерь сельскохозяйственной продукции: специальность 05.02.13 - «Машины,

агрегаты и процессы (отрасли АПК, сельскохозяйственное машиностроение)» : дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук/ В.А. Зубина. – Москва, 2019. – 155 с.

9. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 81-86.

10. Модернизация измельчителя-мульчировщика/ Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 8-9.

11. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. Сборник статей V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

12. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – М: Издательство: Учебно-методический центр "Триада", 2017. – №2. – С. 100-105.

13. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство – Рязань, 2012. – 161с.

14. Крыгин, С.Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области/ С.Е. Крыгин, Р.В. Метелкин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 107-109.

15. Поляков, М.В. Основы формирования национальной инновационной технической системы для агропромышленного комплекса/ М.В. Поляков, Е.В. Меньшова, М.В. Евсенина // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии: материалы международной научно-практической конференции. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 374-379.

16. Мартынушкин, А.Б. Состояние и тенденции развития отечественного машинно-тракторного парка/ А.Б.Мартынушкин, Е.В.Меньшова, М.В.Поляков // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 300-305.

17. Муравьева, А.С. Экологическая характеристика ООО "Ряжская МТС"/ А.С. Муравьева, О.А. Захарова // В книге: Материалы международной студенческой научной конференции, 2015. – С. 144.

УДК 631.3

Кутыраев А.А.,
Терентьев О.В.,
*Колупаев С.В.**,** к.т.н.,*
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ КТН-2В

Современный уровень сельскохозяйственного производства предъявляет новые требования к технологическому оснащению машинотракторного парка предприятий агропромышленного комплекса [1, 2, 3]. С целью интенсификации процесса уборки картофеля и повышения качества очистки картофельного вороха от растительных и земляных загрязнений необходимо совершенствование сепарирующих органов картофелеуборочной техники.

Изучение конструкций уборочных машин позволяет сделать вывод о том, что эффективность работы большей части выпускаемой техники зависит в значительной степени от применяемой технологии возделывания и уборки, а также климатических условий [4, 5, 6, 7].

С учетом этого, а также анализа конструктивных решений картофелеуборочной техники, выпускаемой в нашей стране и за рубежом, сотрудниками ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева была разработана экспериментальная конструкция картофелеуборочного комбайна на базе КТН-2В (рис. 1) [8, 9, 10, 11], принцип работы которой указан ниже.

Рисунок 1 – Картофелекопатель КТН-2В

Суть работы разработанного устройства с интенсификатором сепарации активного типа заключается в том, что при движении техники вдоль рядков вся подкопанная масса поступает сначала к элеватору, а затем к следующим рабочим деталям. Стоит заметить, что кроме этого в процессе транспортировки массы производится сепарация почвенных загрязнений. Пока масса находится в зоне приводных валов, работающие составные элементы взаимодействуют с потоком, причем происходит более качественная и интенсивная сепарация на полотне.

В ходе выполнения работы по сепарации, установленные приводные валы с укрепленными рабочими элементами создают вращательное движение по направлению, которое противоположно движению вороха. В ходе вращения приводных валов, крутящий момент передается на упругие работающие элементы. Активное взаимодействие вороха с составными элементами способствует разделению поступающей массы на потоки. Движение каждого элемента происходит благодаря шарниру и втулке. Кроме того, имеется возможность не только осевого перемещения вдоль вала, но и вокруг общей оси.

Причем частицы почвы, которые осуществляют перемещение по поверхности каждого работающего элемента, будут передвигаться со скольжением вдоль прутков машины, тем самым оказывая определенное воздействие на последующую сепарацию. Результаты полевых испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели работы копателя

Показатели	Величина
Ширина захвата, м	1,4
Рабочая скорость, км/ч	2,04
Технологические показатели	Потери клубней 1,4%. Повреждения клубней не выявлены
Эксплуатационные показатели	Производительность за 1 час при скорости работы2,04 км/ч 0,29 га

Помимо рассмотренного выше технологического устройства, существует еще одна усовершенствованная машина, процесс работы которой заключается в том, что материал, падающий с транспортера или же с подкапывающего рабочего элемента, постепенно поступает на поверхность, где вскоре просеивается в ходе работы элеватора. В передней части элеватора поступающий поток материала уменьшается специальными пластинами с эластичным покрытием, которые установлены на раме, что способствует исключить процент попадания картофеля в зазор между боковыми стенками самой рамы и упругими частями элеватора. В ходе продвижения по прутковому элеватору часть обрабатываемого материала перемещается к боковым краям, но это ограничивается упругими элементами, которые закреплены на концах прутков с внешней стороны элеватора перпендикулярно плоскости,

касательной поверхности последнего, что обеспечивает процесс по снижению повреждения картофеля. Упругие элементы, представляющие из себя прутки с овальным сечением, ориентированы так, что их максимальная ширина сечения параллельна движению элеватора. Затем создается прогиб на некоторый угол в сторону боковых стенок рамы, тем самым ограничивая контакт картофеля с металлической поверхностью, что помогает избежать возможных повреждений.

Благодаря рассматриваемой конструкции упругие работающие элементы при круговом движении всех валов меняют свои параметры. Изменение размеров элементов приводит к тому, что при всем своем движении они создают пульсирующие двухмерные потоки, которые со временем меняются по всей ширине элеватора, но при этом происходит разделение компонентов вороха [12, 13]. Стоит отметить, что режим движения работающих элементов каждого из валов позволяет избежать нарушений, связанных с ворохом, и локальных структурных образований, обеспечивая не только выравнивание потока, но и повышение сепарации почвы.

Совместное применение ранее указанных рабочих органов для первичной сепарации на основном и дополнительном элеваторах дает возможность повысить не только интенсивность операции, но и уменьшить повреждаемость картофеля [14, 15], ограничивая его контакт с боковыми поверхностями благодаря упругим элементам.

Библиографический список

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: коллективная монография/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Верещагин Н.И. [др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 304 с.

2. Успенский, И.А. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Д.А. Волченков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2012. – С. 35-39.

3. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. – 138 с.

4. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. – № 4 (16). – С. 87-90.

5. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – С. 488-498. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf.

6. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А. Волченков, Г.К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 35-38.

7. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. – М.: Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

8. Патент № 157146 Российская Федерация. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: №2015120963: - заявл. 02.06.2015: опубл. 20.11.2015 / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. [и др.]; заявитель ФГБОУ ВПО РГАТУ.

9. Пат. РФ № 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. [и др.]; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13; заявл. 26.07.2011; опубл. 27.04.2013, бюл. №12.

10. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н.. Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - № 2015104275/13; заявл. 10.02.2015; опубл. 20.07.2016 бюл. № 20.

11. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

12. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375 – 398. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf.

13. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Мачнев // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2 (284). – С. 27-31.

14. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М.Ю. Костенко, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 1166-1187.– Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf.

15. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе

производства картофеля/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, И.А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – №74. – С. 197-207. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/53.pdf.

16. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

17. Бойко, А.И. Лабораторно-полевые испытания усовершенствованной картофелеуборочной машины/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. М-во с/х Рос. Федерации, Рязанс. гос. с/х академия. – Рязань: РГСХА, 2004. – С.173-176.

18. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – М: Издательство: Учебно-методический центр "Триада", 2017. – №2. – С. 100-105

19. Применение композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Н.С. Жбанов [и др.] // Материалы национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 221-226.

20. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля/ С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1(1). – С. 34-40.

21. Крыгина, Е.Е. Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин, И.А. Паршин // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 24–26 октября 2018 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 55-58.

22. Савина, О.В. Перспективные приемы повышения эффективности картофелеводства в Рязанской области/ О.В. Савина // Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы: материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. Рязань. – 2017. – С. 62-70.

23. Пат. на полезную модель 206279 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна / Лучкова И.В., Борычев С.Н., Шемякин А.В., Липин В.Д., Прибылова Л.О., Незаленова А.А. – Опубл. 03.09.2021; Заявка № 2021110465 от 13.04.2021.

24. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом/ Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

25. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation/ N.V. Byshov, S.N. Borychev, D.E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13. – No 10. – P. 3502-3508.

УДК 621.3.019.3

Ларионов А.С.,
Зайцев И.Е.,
Якутин Н.Н., *к.т.н.*
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБ ОСНОВНЫХ ПРИЧИНАХ НАРУШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И СНИЖЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МАШИН

Различные факторы конструктивного, технологического, производственного и ремонтного характера приводят к возникновению различного рода отказов и неисправностей, которые, в свою очередь, нарушают работоспособность машины и снижают ее надежность [1, 7]. Каждая машина во время эксплуатации подвергается внешним и внутренним воздействиям, и это, безусловно, приводит к снижению ее работоспособности [3, 4, 5]. При работе на машину оказывают воздействие практически все виды энергии:

- механическая энергия;
- тепловая энергия;
- химическая энергия;
- электромагнитная энергия;
- ядерная (атомная) энергия;
- биологические повреждения машин.

Все они изменяют конструктивные и (или) технологические параметры деталей, узлов, механизмов, а также машины в целом.

Механическая энергия оказывает действие на детали, узлы и механизмы машины в виде нагрузок, а также возникает и накапливается в них при их изготовлении или ремонте (потенциальная механическая энергия).

Тепловая энергия, оказывающая свое влияние на машину, ее детали, узлы и механизмы выделяется:

- при колебаниях температуры окружающей среды;
- при работе машины.

Огромное влияние на работоспособность машин оказывает химическая энергия, т.к. химические воздействия могут привести к полному разрушению отдельных деталей или даже узлов машин.

Электромагнитная энергия (радиоволны), пронизывая пространство со всех сторон машины, может привести к сбою в работе электронной аппаратуры.

Воздействие ядерной (атомной) энергии на материалы вызывает изменение их свойств.

Биологические повреждения машин вызываются живыми организмами, которые разрушают материалы и значительно ухудшают их технологические параметры.

Таким образом, любой вид энергии, оказывающий воздействие на машину, создает оптимальные условия для значительного снижения ее работоспособности.

Обычно об исправной работе абсолютно любой машины судят по ее параметрам. Так, качество выполняемой работы является одним из важнейших показателей для рабочих органов сельскохозяйственных машин [2, 6, 8]. Любое отклонение от указанных в технической документации характеристик говорит о неисправности машины.

Во время эксплуатации, а также при хранении на сельскохозяйственные машины оказывают свое воздействие различные источники (рис. 1), вследствие чего происходит износ деталей, узлов и механизмов машины. При этом повышается вероятность возникновения отказов, и снижается работоспособность машины.

Рисунок 1 – Источники воздействий на машины.

Каждый источник оказывает свое влияние на детали, узлы, механизмы машин, что приводит к изменениям конструктивных и технологических параметров машины.

Библиографический список

1. Безносюк, Р.В. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования/ Р.В. Безносюк, В.В. Фокин, Н.В. Бышов [и др.] // Международный научный журнал. – М: Издательство: Учебно-методический центр "Триада", 2017. – №2. – С. 112-116.

2. Бышов, Н. В. Новые рабочие органы копателя КСТ-1,4/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 50-54.

3. Евтехов, Д.В. Исследование эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин с модернизированными рабочими органами/ Д.В. Евтехов, Р.В. Безносюк, С.Т. Кодиров [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 1(49). – С. 112-119.

4. Рембалович, Г.К. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества

продукции/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

5. Рембалович, Г.К. Результаты исследований эксплуатационной надёжности органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк, И.А. Успенский // Вестн. Моск. Гос. Агроинженерного университета им. В.П. Горячкина, 2009. – № 3(34). – С. 40-42.

6. Симонова, Н.В. Повышение надежности элеваторных картофелекопателей/ Н.В. Симонова, С.Н. Борычев, Н.Н. Якутин, И.В. Щавелев // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 154-159.

7. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1 (70). – С. 50-56.

8. Якутин, Н.Н. Анализ современных конструктивно-технологических схем сепарирующих органов картофелеуборочных машин/ Н.Н. Якутин, Н.В. Бышов, А.А. Голахов // Сб.: Современные вызова для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 242-246.

9. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования/ Р.В. Безносюк, В.В. Фокин, Н.В. Бышов и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

10. Проблемы и перспективы транспортной техники на селе/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 03 (107). – С. 443-458. – Режим доступа: URL: http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/31.pdf

11. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – М: Издательство: Учебно-методический центр "Триада", 2017. – №2. – С. 100-10.

12. Кривова, А.В. Эффект производственного рычага при различном объеме производства в условиях малых ремонтных предприятий/ А.В. Кривова, М.Н. Горохова, Н.Е. Лузгин // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 2014. – С. 283-286.

13. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах: Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Саратов, 2020. – С. 191-196.

14. Садовая, И.И. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине/ И.И. Садовая, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // В книге: Естественно-научные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – 2017. – С. 16-18.

УДК 662.756

Лепехов М.Н.,
Бачурин А.Н., к.т.н.,
Корнюшин В.М.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КАЧЕСТВЕ БИОТОПЛИВА

Статья посвящена обзору масличных культур и получению из них растительного масла, используемого в качестве биотоплива для тракторных дизельных двигателей в Рязанской области.

Масличные растения – культуры, используемые для получения жирных масел. В группу масличных культур входят семена растений и плоды, в которых содержится от 20 до 60% жира. Они являются хорошим сырьем для получения различных растительных масел. В эту группу входят виды различных семейств ботанических видов технических культур.

Технические культуры – это культурные растения, выращиваемые для получения технического сырья. Так, например, часто выделяют вид технических культур: рапсовое масло, которое используется для получения сырья для биотоплива [1, 2].

Что заставляет все страны мира обратиться к биотопливу? Суть в том, что при интенсивном увеличении количества стационарных и передвижных потребителей нефтепродуктов потребность в последних может превысить динамику прироста нефтяных запасов. В результате произойдет резкое повышение цен на нефтепродукты в связи с их нехваткой на рынке.

Поэтому в нашей стране уделяется большое внимание альтернативным видам энергии. В частности, это отмечено в Указе Президента Российской Федерации от 07 июля 2011 года № 899 по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации [3].

Таким образом, одним из путей развития сельскохозяйственного производства можно считать перевод на альтернативные виды топлива – в частности биотоплива.

Наиболее предпочтительным для создания биотоплива для дизельных двигателей оказались растительные масла. Биологические добавки на основе растительных масел в товарное дизельное топливо можно производить более чем из 50 масличных культур (подсолнечное, рапсовое, соевое, хлопковое, льняное, кукурузное, пальмовое, сафлоровое, арахисовое и другие). Масла,

производимые из этого сырья, составляют 70% всего объема потребляемых масел в мире. Жмых и шрот, получаемые при производстве масла, становятся ценным кормом для сельскохозяйственных животных [2, 4].

Однако в основном биологические добавки в дизельное топливо производятся из рапса и подсолнечного масла, т.к. масла, содержащиеся в семенах и плодах этих культур (триглицериды), близки по теплоте сгорания к дизельному топливу [2].

Высокий процент неиспользуемых земель в Рязанской области (30%) ведёт к зарастанию земель кустарником и мелколесьем, а недостаточное ежегодное увеличение посевных территорий, на которых произрастают основные сельскохозяйственные культуры, свидетельствует о возможности использования под посевы масличных культур огромные площади для биотопливной промышленности.

Проводимая социально-экономическая политика сельских территорий нацелена на развитие неиспользуемых земель и привлечение новых кадров для работы в сельской местности, т.к. для выращивания масличных культур и их последующей переработки потребуется наличие новых высококвалифицированных специалистов [2, 5, 6].

За последние 10 лет производство данных культур в стране и в Рязанской области выросло более чем в 3 раза. Дальнейшее развитие биотопливной отрасли и увеличение занимаемых площадей масличными культурами возможно без негативного влияния, так как данные культуры являются хорошими предшественниками в севооборотах. Урожайность и содержание масел основных культур, возделываемых в Рязанской области, показаны в таблице 1 [6, 7].

Таблица 1 - Урожайность и масличность культур, возделываемых в Рязанской области

Культура	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Содержание масла, л/га
Рапс яровой	25,0	44,9	1140
Сурепица яровая	16,0	30,5	490
Горчица белая	23,0	26,8	610
Горчица сизая	19,0	37,0	710
Редька масличная	18,0	30,5	540
Лен масличный	22,0	44,7	970
Подсолнечник	22,0	47,3	1040
Соя	20,0	16,0	328

Из таблицы 1 видно, что наибольшее выгодное соотношение «масличность - урожайность» имеет рапс яровой, а по наименьшим затратам на выращивание - сурепица яровая, что дает возможность с 1 га посевов иметь от

490 л и до 1140 л рапсового масла. Дополнительно из тонны семян рапса получается от 550 до 700 кг жмыха или шрота.

Если брать среднюю урожайность рапса, то из расчётов получается, что 10 га посевов рапса (5000 л рапсового масла) обеспечивают биотопливом работу одного трактора МТЗ-80 в хозяйстве на год.

На рисунке 1 показано поле цветущего рапса в Рязанской области.

Рисунок 1 - Поле посевов цветущего рапса

Получается, что в настоящее время в Рязанской области самые популярные технические масличные культуры, которые применяются в качестве топлива для дизельных двигателей, - это рапс и сурепица [8, 9].

В России в последние годы наблюдается значительный рост посевных площадей под рапс, причем во всех основных земледельческих регионах страны. Увеличение площадей под посев рапса связано со следующими факторами:

- ожиданием высоких цен на рапсовое сырье (по причине высокого спроса на него из-за интенсивного развития европейской биодизельной программы);
- принятой программой министерства сельского хозяйства «Развитие производства и переработки рапса в Российской Федерации», по которой аграрии получают субсидию на приобретение семян и средств защиты растений [10].

Благодаря этой программе, рапс в настоящее время является одной из лидирующих культур, которые выращивают в Рязанской области. Масличные культуры на территории нашей области по данным 2019 года занимают (подсолнечник, соя, рапс, горчица, лён и др.) – 142 тыс. га, из них рапс и сурепица – 52,6 тыс. га. Средняя урожайность маслосемян – 16,2 ц/га, а рапса и сурепицы – 13,8 ц/га, хотя самая высокая урожайность была получена в Скопинском районе – 18,1 ц/га [8, 9].

Актуальность выращивания масличных культур в Рязанской области с дальнейшим использованием их масел в качестве биотоплива заключается в следующем:

- данные культуры (рапс, сурепица) являются хорошими предшественниками в севооборотах;

- масла (триглицериды), содержащиеся в семенах основных масличных культур Рязанской области (рапс, сурепица), близки по теплоте сгорания к дизельному топливу, что позволяет получать максимальную мощность и максимальный крутящий момент двигателя на биотопливе практически такой же, как и на дизтопливе - 98,7 %;

- наибольшее выгодное соотношение «масличность - урожайность» имеет рапс яровой, а по наименьшим затратам на выращивание - сурепица яровая, что дает возможность с 1 га посевов иметь от 490 до 1140 л рапсового масла и дополнительно из тонны семян получить от 550 до 700 кг жмыха;

- высокий процент неиспользуемых земель в Рязанской области (30%) свидетельствует о возможности использования под посевы масличных культур для производства биотоплива достаточно большие площади;

- экологическая чистота, т.к. при работе двигателя на биотопливе происходит уменьшение количества выбросов токсичных веществ с отработавшими газами;

- заинтересованностью сельских хозяйств области в вопросах снижения зависимости от поставщиков нефтепродуктов;

- параллельно с решением энергетической и экологической задач решается задача занятости населения Рязанской области через увеличение дополнительных рабочих мест для производства биотоплива из масличных культур.

Библиографический список

1. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3. – С. 125.

2. Садов, А.А. Замещение минерального дизельного топлива смесевым биотопливом в сельском хозяйстве (на примере дизельной электростанции): дис. … канд. техн. наук/ А.А. Садов. – Екатеринбург, 2021. – 162 с.

3. Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации (с изменениями на 16 декабря 2015 года)» // Собрание законодательства Российской Федерации от 11 июля 2011 г. № 28 ст. 4168. – М.: Кремль, 2015.

4. Черных, И.В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян/ И.В. Черных, Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин // Сельский механизатор. – 2014. – № 11. – С. 23.

5. Пат. РФ № 157837. Трехтопливная система питания тракторного дизеля/ Бышов Н.В., Ильин О.А., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Корнюшин В.М., Черных И.В., Горохов А.А. – Опубл. 10.12.2015; Бюл. № 34.

6. Бышов, Н.В. Рапсовое масло как альтернативное биотопливо для дизельных двигателей, его преимущества и недостатки/ Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин, О.А. Ильин // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 50-летию инженерного факультета. – Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – С. 48-52.

7. Пат. РФ № 91381. Универсальный подогреватель биотоплива/ Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В. – Опубл. 10.02.2010; Бюл. №4.

8. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Сёмина, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов, и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 388-391.

9. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

10. Суворова, Н.А. Инновационные технологии строительства/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 50-54.

11. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3. – С. 125.

12. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры автотракторных дизелей и разработка математической модели топливного насоса высокого давления/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) – 2016. – № 09 (123). – С. 169-192. – Режим доступа: http: // ej.kubagro.ru / 2016 / 09 / pdf / 10.pdf

13. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля/ С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1(1). – С. 34-40.

14. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин/ И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов – Рязань, 1998. – С. 88-89.

15. Строкова, Е.А. Рациональное использование научно-технического потенциала/ Е.А. Строкова, Е.В. Меньшова, Н.В. Барсукова // Сб.: Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 5-й Всероссийской научно-практической конференции – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 181-186.

16. Пащенко, В.М. СВЧ-устройство, повышающее качество биотоплива/ В.М. Пащенко, В.С. Чуклов, Д.В. Камнев // Сб.: Научные приоритеты в АПК: Инновационные достижения, проблемы, перспективы развития. Международная научно-практическая конференция. – 2013. – С. 226-229.

17. Пащенко, В. М. Проблемы использования биотоплива и способы их решения/ В. М. Пащенко // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 17-23.

18. Анализ производства масличных культур в Рязанской области/ Г.В. Калинина, И.В. Лучкова, Е.Н. Курочкина, А.А. Грачева // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 9-2. – С. 53-58.

19. Власов, Д.Ю. Бесшатунный двигатель внутреннего сгорания с синусоидальным механизмом преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное/ Д.Ю. Власов, М.Ю. Федотова, Н.В. Бышов, Д.В. Виноградов, Ю.Л. Власов : Патент на полезную модель 199557 U1, 07.09.2020. Заявка № 2019124232 от 25.07.2019.

УДК 621.311.182; 536.24

Лукьянченко А.М.,
Вендин С.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО БелГАУ, п. Майский, РФ

РАСЧЕТ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕНКИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА ВЕЛИЧИНУ МОЩНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ И НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ОБЪЕМЕ

Особенностью переработки органических отходов в биогазовых установках является комплексная переработка органических отходов с получением органических удобрений и альтернативного источника энергии – биогаза. Таким образом, реализация данных технологий позволяет провести утилизацию отходов и обеспечить получение ценных продуктов. На практике для переработки органического сырья используются различные конструкции биогазовых реакторов в зависимости от применяемых технологий переработки [1-5]. Обеспечение высокой эффективности производства переработки органических отходов в биогаз напрямую связано с соблюдением температурных режимов и режимов перемешивания сырья.

Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. Однако, если этого количества теплоты недостаточно, то используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты).

Ниже приведены результаты расчетов по оценке влияния теплоизоляционных свойств стенки биогазового реактора на выбор мощности дополнительных источников теплоты и на распределение температуры в его внутреннем объеме. В расчетах были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [8-9].

Физическая и математическая модель биореактора представлялась в форме сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H, окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ с наружным радиусом конструкции $R_2 = R_1 + \Delta$.

При этом допускалось, что источники теплоты распределены по объему реактора равномерно, а также учитывали температуру внешней среды и условия теплообмена на внешней поверхности реактора.

Расчеты проводились для разницы значений температурного поля между центром биореактора $T_1(0)$ и у внутренней стенки биореактора $T_1(R)$: $\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R)$.

При этом учитывалось влияние температуры внешней среды и теплопроводности стенки биогазового реактора на величину удельной мощности внутренних источников теплоты.

На рисунке 1 представлена расчетная поверхность мощности источников теплоты при изменении коэффициента теплопроводности стенки λ_2 и наружной температуры воздуха T_c.

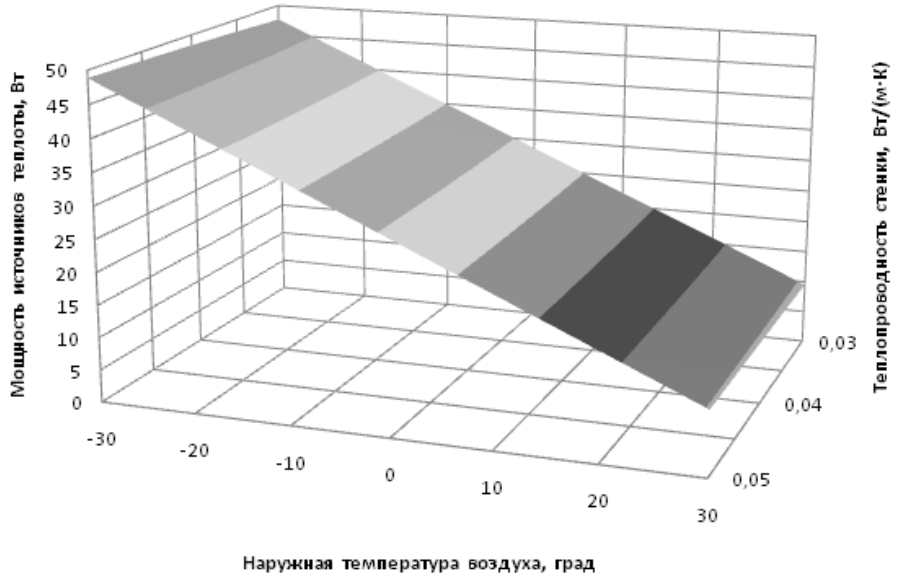


Рисунок 1 – Расчетные значения величины дополнительных источников теплоты в зависимости от наружной температуры воздуха T_cкоэффициента теплопроводности стенки λ_2.

На основе проведенных расчетов можно заключить, что в исследуемом диапазоне изменения коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 от 0.03 Вт/(м·К) до 0.05 Вт/(м·К) для выбора мощности дополнительных источников теплоты определяющей является наружная температура среды вне

реактора T_c, что необходимо учитывать при сооружении биогазового реактора в конкретной местности.

На рисунке 2 представлена расчетная поверхность температурного поля внутри биореактора при изменении при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2.

На основе проведенных расчетов можно заключить, что в исследуемом диапазоне изменения коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 от 0.03 Вт/(м·К) до 0.05 Вт/(м·К) уменьшение коэффициента теплопроводности повышает общую температуру в рабочем объеме реактора. Кроме того, допустимый перепад температур в биореакторе можно моделировать на стадии проектирования изменением теплопроводности стенки биогазового реактора и мощности дополнительных источников теплоты.

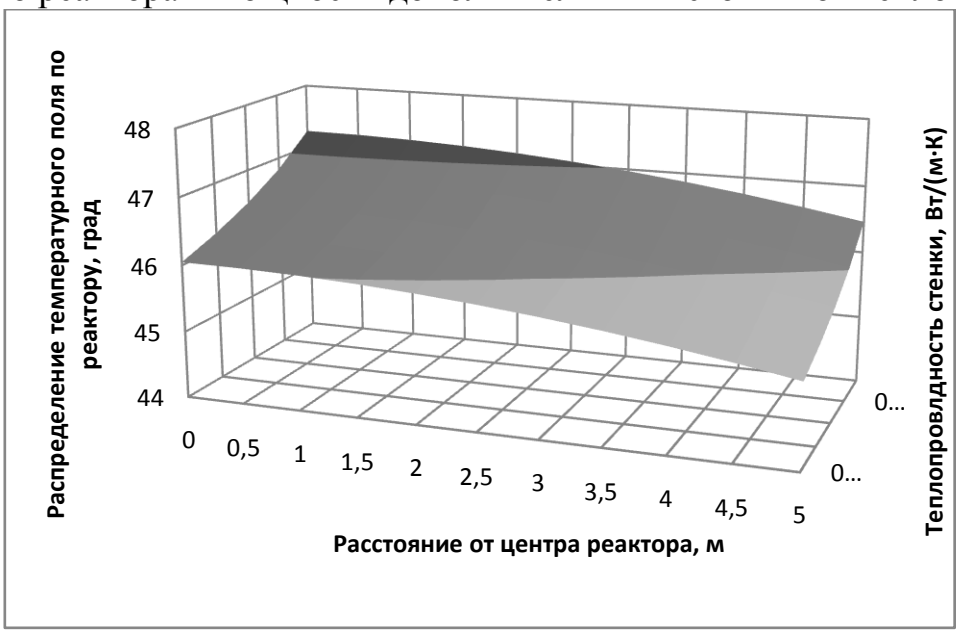


Рисунок 2 – Расчетные значения распределения температурного поля внутри биореактора при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2.

Библиографический список

1. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спиртзавода/ Н.Б. Голуб, М.В. Потапова, М.В. Шинкарчук, А.А. Козловец // Альтернативная энергетика и экология. – 2018. – №25-30.–С. 51-59.
2. Садчиков, А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках/ А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 2-1. – С. 90-93.
3. Садчиков, А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода/ А.В. Садчиков // Альтернативная энергетика и экология. – 2017. – №10-12. – С. 45-54.
4. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов/ А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б.

Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. – 2017. – №4-6. – С. 89-98.

5. Вендин, С.В. Обоснование параметров терморегуляции и перемешивания при анаэробном сбраживании/ С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Сельский механизатор. – 2016. – №7. – С. 20-22.

6. Вендин, С.В. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи/ С.В. Вендин, Ю.Н. Ульянцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – №4 (24). – С. 30-36.

7. Вендин, С.В. К выбору теплоизоляции для корпуса биогазового реактора с учетом дополнительного подогрева сырья/ Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Ульянцев Ю.Н. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 30-36.

8. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind/ S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 1993. – Т. 65. – № 2. – С. 823-825.

9. Vendin, S.V. On the Solution of Problems of Transient Heat Conduction in Layered Media/ S.V. Vendin // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – Т. 11. – № 18. – С. 12253-12258.

10. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей/ А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ – 2017. – №3 (35). – С. 102-106.

УДК 631.3

Манецкий М.А.,
Голиков А.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Соловьева А.Д.,
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

В настоящее время сельхозпроизводители различных стран уже не могут идти по экстенсивному пути развития, т.е. увеличение объемов производимой продукции за счет расширение посадочных, посевных площадей или пастбищ для скота и полным ходом идет реализация интенсивного подхода [1, 2, 3].

Крупные агрохолдинги для снижения финансовых и трудовых издержек при производстве сельскохозяйственной продукции применяют не только высокопроизводительную технику (например, самоходные картофелеуборочные машины или транспортные средства с кузовами повышенной вместимости), но и устройства с высокой степенью автоматизации, где отдельные операции могут выполняться без участия оператора.

В настоящее время рынок высокотехнологических решений для сельского

хозяйства выглядит следующим образов (рис. 1) [4]. Здесь мы видим как технические решения – сельскохозяйственные роботы, беспилотные летательные аппараты комплексы точного земледелия и всевозможные датчики (совокупная доля рынка составляет 73%), так и технологичные – приложения для смартфонов и Web-платформы или системы обработки массива данных (BigData).

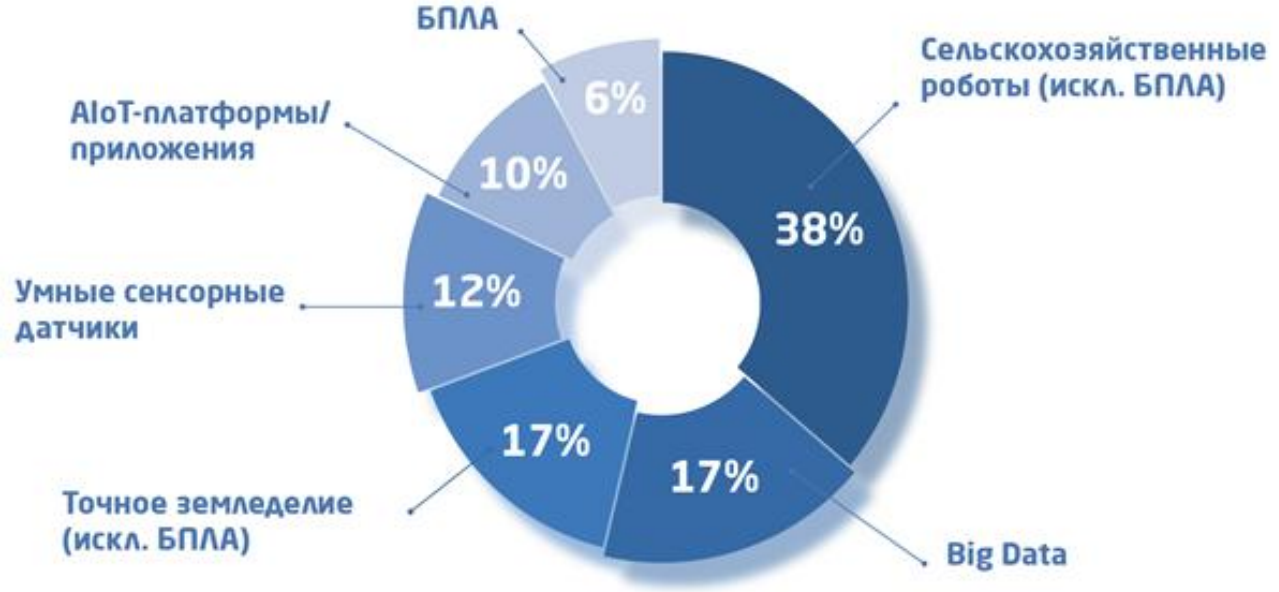


Рисунок 1 – Рынок систем и комплексов «Умное фермерство»

Производитель сельскохозяйственной техники предлагают широкий ассортимент разнообразных технических систем. Например, компания РОСТСЕЛЬМАШ [5] оснащает кормоуборочные комбайны системой контроля силосопровода. Похожей системой опционально устанавливается на машины фирмы JohnDeere [6], а именно «Система активного управления заполнением (AFC)».

На картофелеуборочных комбайнах Grimme [7] может быть установлен заводом-изготовителем по желанию заказчика целый телеметрический комплекс.

Рассмотрим более подробно систему автоматизации процесса перегрузки свежеубранной растительной массы из комбайна в транспортное средство компании РОСТСЕЛЬМАШ (рис. 2).

Благодаря системе гидроприводов силосопровода, реализована возможность автоматического управления перегрузки свежеубранной растительной массы из кормоуборочного комбайна в рядом идущее транспортное средство.

Процесс перегрузки осуществляется в автоматическом режиме. Для этой цели на силосопроводе установлена оптическая камера. При этом изображение выводится на мультифункциональный монитор в кабине оператора комбайна в режиме реального времени.

Рисунок 2 – Система заполнения кузова ТС

При перегрузке свежеубранной растительной массы силосопровод может менять свое положение относительно рядом идущего транспортного средства (рис. 3).

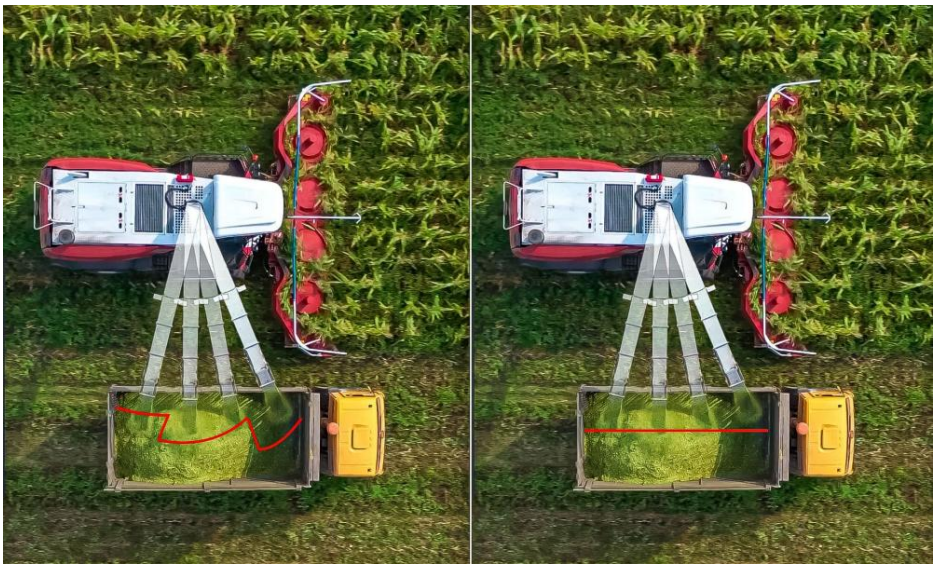


Рисунок 3 – Пример заполнения кузова ТС

Данная функциональная возможность позволяет максимально эффективно производить загрузку его кузова. При этом потери продукции практически сводятся к минимуму, так как исключается человеческий фактор. Обычно для полного заполнения кузова водитель самостоятельно менял положение транспортного средства относительно комбайна, что приводило к высыпанию растительной массы из силосопровода обратно на поле.

Использование подобных систем позволяет существенно упростить работу, как операторам уборочной, так и транспортной техники. Как уже отмечалось ранее, потери продукции в этом случае сводятся к минимуму, снижается нагрузка на операторов сельскохозяйственной техники и в целом

повышается эффективность отдельных этапов (таких как уборка и транспортировка) возделывания сельскохозяйственных культур [8, 9, 10].

Библиографический список

1. Сельское хозяйство в цифровую эпоху: вызовы и решения/ В.В. Годин, М.Н. Белоусова, В.А. Белоусов, А.Е. Терехова // E-Management. – 2020. – Т. 3. – № 1. – С. 4-15.

2. Цифровая трансформация сельского хозяйства по созданию облачной многофункциональной платформы "Умный фермер 4.0"/ П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо, А.И. Лобыцин // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 31. – С. 39-47.

3. Токова, С.И. Будущее сельского хозяйства – умное фермерство/ С.И. Токова // Сб.: Основные тенденции развития экономики и управления в современной России. Материалы X всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых в рамках форума молодых экономистов и управленцев «Наука на высоте». – Карачаевск, 2021. – С. 205-207.

4. Умное фермерство: может ли машина заменить агронома: [сайт] – Режим доступа: https://ect-center.com/blog/smart_farming

5. Сельхозтехника Ростсельмаш: [сайт] – Режим доступа: https://rostselmash.com

6. Официальный сайт компании JohnDeere в России: [сайт] – Режим доступа: https://www.deere.ru/ru/

7. Сбытовая компания GRIMME: [сайт] – Режим доступа: https://www.grimme.com/ru

8. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.

9. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 88. – С. 509-518.

10. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Мачнев, А.А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2 (284). – С. 27-31.

11. Проблемы и перспективы транспортной техники на селе/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 03 (107). – С. 443-458. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/31.pdf

12. Совершенствование технического сервиса в сельском хозяйстве применением системы удаленной диагностики технического состояния и эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств на основе

телеметрических технологий/ М.С. Кирина, В.В. Никонов, Д.М. Трохин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 1(10). – С. 149-154.

13. Елистратов, В.В. Концепция развития региональной системы мониторинга и управления эксплуатацией объектов транспорта и механизации сельского хозяйства в интересах агропромышленного комплекса, перерабатывающей промышленности и лесного хозяйства с использованием платформы Глонасс и автоматической идентификации(на примере Рязанской области)/ В.В. Елистратов, Д.О. Олейник // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции. – Оренбург, 2013. – С. 121-125.

14. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Романова Л.В. // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. Сборник статей V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

15. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

УДК 621.311.182; 536.24

Матрошилов Н.П.,
Вендин С.В.,д.т.н.
ФГБОУ ВО БелГАУ, п. Майский, РФ

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА ВЕЛИЧИНУ МОЩНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ

Для сельского хозяйства актуальной проблемой является комплексная переработка органических отходов. Реализация данных технологий позволяет провести утилизацию отходов и обеспечить получение ценных продуктов. На практике для переработки органического сырья используются различные конструкции биогазовых реакторов в зависимости от применяемых технологий переработки [1-3 и др.].

Необходимо отметить, что, несмотря на многочисленные положительные результаты исследований в этом направлении, имеется целый ряд нерешенных задач технического и технологического характера. Это особенности перерабатываемого сырья, технологий и методов подготовки его к сбраживанию, а также правильный выбор бактерий с учетом температур их нормального развития. Это правильный выбор конструкции биогазового реактора и учет условий внешней окружающей среды.

Кроме того, непосредственно при сбраживании большую роль играют режимы перемешивания сырья отвода биогаза и удаления отработанной фракции сырья. Все эти нюансы технологии должны обеспечиваться системами контроля параметрами и управления работой исполнительных механизмов.

Наличие химически-активной среды должно накладывать определенные требования к используемым конструкционным материалам. Необходимо учитывать также, что получаемый биогаз для дальнейшей переработки требует дополнительной очистки, что влечет за собой применение специальных фильтров. Требует дальнейшей переработки и твердая фракция после сбраживания.

Однако, достоверно можно утверждать, что обеспечение высокой эффективности производства переработки органических отходов в биогаз напрямую связано с соблюдением температурных режимов и режимов перемешивания сырья.

Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты, выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. Однако, если этого количества теплоты недостаточно, то используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты).

Величина мощности дополнительных источников теплоты, необходимых для поддержания режимов сбраживания, зависит от многих факторов. В первую очередь учитываются теплофизические свойства сбраживаемого сырья (субстрата), а также размеры биореактора, толщина и свойства стенок конструкции и условия внешней окружающей среды.

Известно, что большие по объему сооружения требуют больше затрат энергии при сохранении тепла. Поэтому особый интерес представляет влияние высоты биогазового реактора на величину дополнительных источников теплоты.

Ниже приведены результаты расчетов по оценке влияния высоты биогазового реактора на выбор мощности дополнительных источников теплоты. В расчетах были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [4-6].

Физическая модель биореактора представлялась в форме сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H, окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ с наружным радиусом конструкции $R_2 = R_1 + \Delta$. При этом допускалось, что источники теплоты распределены по объему реактора равномерно, а также учитывалась температура внешней среды и условия теплообмена на внешней поверхности реактора.

Основная расчетная формула для мощности внутренних источников теплоты имеет вид:

$$P = 4\pi\lambda H\Delta T. \quad (1)$$

где H - высота реактора;

λ - теплопроводность материала;

ΔT – разница температур между стенкой и центром реактора

Согласно выражению (1) можно отметить интересный результат, который заключается в следующем: расчетная мощность дополнительных источников теплоты, которые равномерно распределены по объему сырья, достаточная для обеспечения допустимой разницы температур ΔT между стенкой и центром реактора, определяется величиной теплопроводности биомассы λ и высоты реактора H. Радиус реактора R на величину мощности не влияет.

Расчеты проводились для разницы значений температурного поля между центром биореактора $T_1(0)$ и у внутренней стенки биореактора $T_1(R)$: $\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R)$.

На рисунке 1 представлены графики расчетных значений величины дополнительных (сторонних) источников теплоты в зависимости от высоты реактора H при различных значениях ΔT_1 (^{o}C) для биомассы с теплопроводностью λ=0,6 Вт/(м·К).

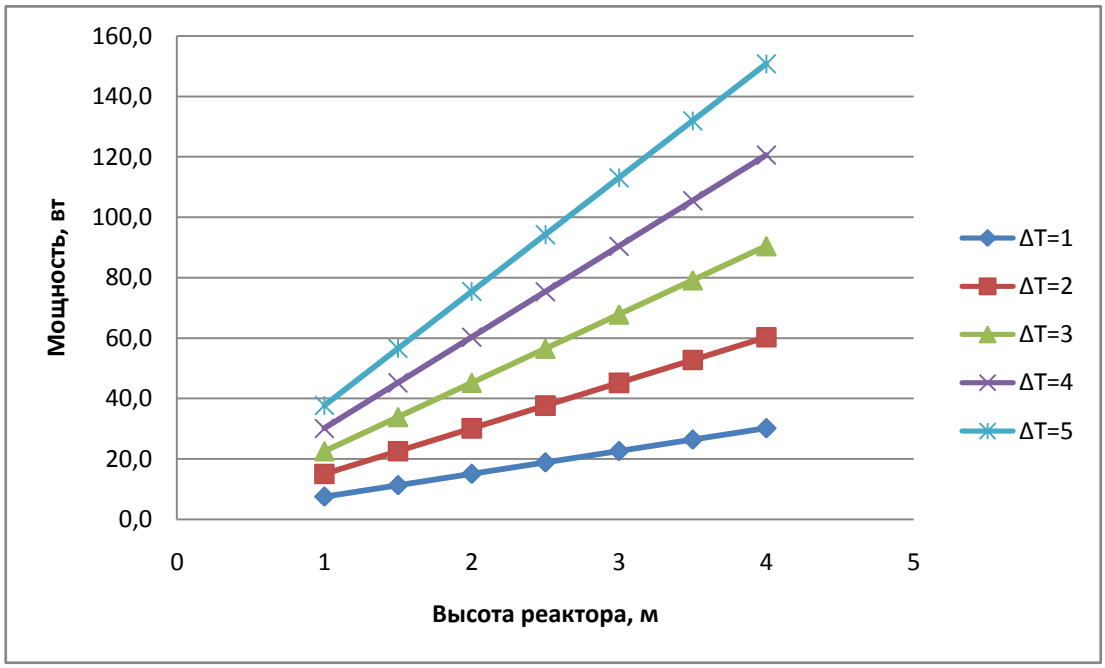


Рисунок 1 – Графики расчетных значений величины дополнительных (сторонних) источников теплоты в зависимости от высоты реактора H при различных значениях ΔT_1(^{o}C)

На рисунке 2 представлена расчетная поверхность значений величины дополнительных (сторонних) источников теплоты в зависимости от высоты реактора H при различных значениях ΔT_1 (^{o}C) для биомассы с теплопроводностью λ_1=0.6 Вт/(м·К).

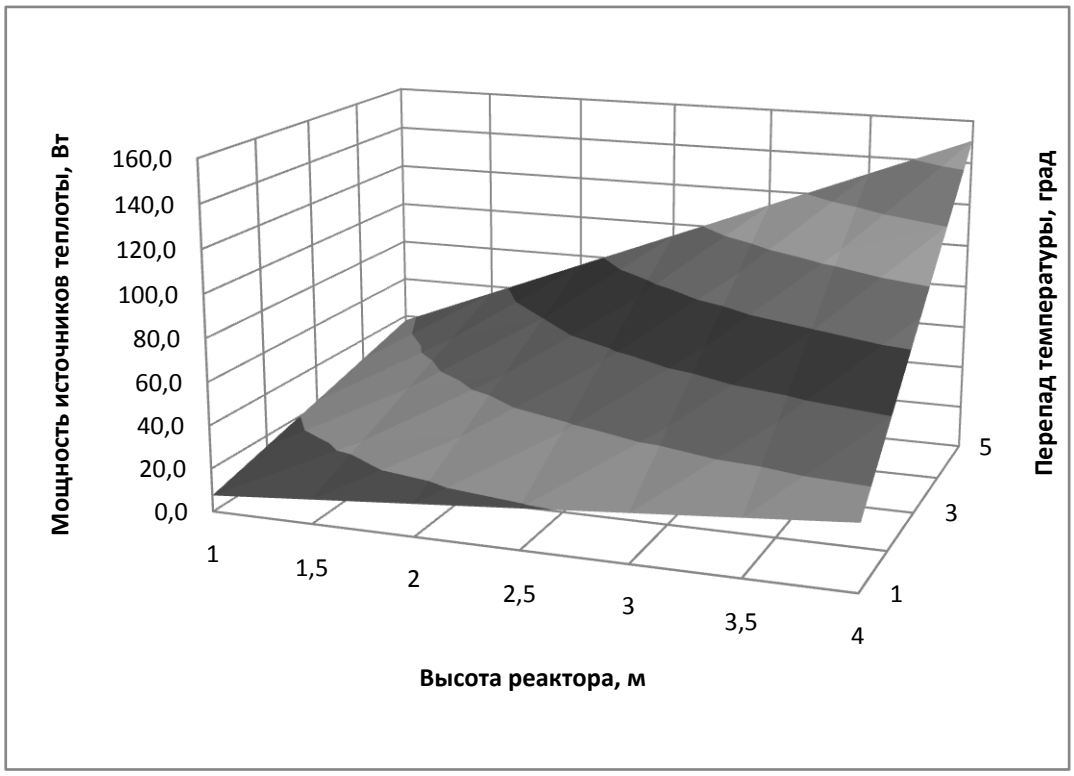


Рисунок 2 – Расчетная поверхность значений величины дополнительных (сторонних) источников теплоты в зависимости от высоты реактора H при различных значениях ΔT_1(^{o}C)

На основе проведенных расчетов можно заключить, что влияние высоты реактора и допустимого перепада температур на величину мощности дополнительных источников теплоты в реакторе существенно. При этом допустимый перепад температур наиболее сильно проявляется с увеличением высоты реактора.

Отсюда следует вывод, что сооружение очень высоких зданий для сбраживания субстрата потребует дополнительных энергозатрат для поддержания температурных режимов внутри реактора.

Библиографический список

1. Чернова, Н.И. Получение газообразных продуктов при пиролизе биомассы водорослей / Н.И. Чернова, С.В. Киселева, О.М. Ларина, Г.А. Сычев // Альтернативная энергетика и экология. – 2018. – №31-36. – С. 23-34.

2. Вендин, С.В. Обоснование параметров терморегуляции и перемешивания при анаэробном сбраживании/ С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Сельский механизатор. – 2016. – №7. – С. 20-22.

3. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спиртзавода/ Н.Б. Голуб, М.В. Потапова, М.В. Шинкарчук, А.А.

Козловец // Альтернативная энергетика и экология. – 2018. – №25-30. – С. 51-59.

4. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind/ S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 1993. – Т. 65. – № 2. – С. 823-825.

5. Вендин, С.В. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи/ С.В. Вендин, Ю.Н. Ульянцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – №4 (24). – С. 30-36.

6. Вендин, С.В. К выбору теплоизоляции для корпуса биогазового реактора с учетом дополнительного подогрева сырья/ Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Ульянцев Ю.Н. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 30-36.

7. Щур, А.В. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека. учебник/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок, В.П. Валько, О.В. Валько, А.В. Шемякин, Е.С. Иванов. – Рязань, 2017. – 196 с.

УДК 656.13

Мертвищев Г.А.,
Терентьев В.В., к.т.н.,
Шемякин А.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

С увеличением городского населения спрос на товары и услуги многократно возрастает. Этот спрос трансформируется в поездки на коммерческом транспорте с целью доставки товаров, что приводит к увеличению заторов, загрязнению окружающей среды [1], снижению доступности и безопасности транспорта [2-5]. Происходящие на рынке изменения задают новые тенденции развития и создают новые задачи, с которыми приходится сталкиваться транспортным предприятиям. Если руководство не примет вызов, развитие компании может замедлиться и не справиться с растущей конкуренцией. Именно поэтому так важно гибко адаптироваться к изменяющимся экономическим условиям и внедрять инновации. Новые решения и возможности также применимы к транспортной отрасли (транспорт, экспедирование, логистика).

Роль логистики, как у предпринимателей, так и в других сферах жизни, постоянно растет. Развитие логистики можно выделить, в первую очередь, в компаниях-производителях. Кроме того, развитие электронной коммерции также означает новые вызовы для логистики не только с точки зрения поставок, но также транспортировки и возврата продукции. Однако, несомненно, развитие логистики – это развитие транспорта, оно также способствует экономическому росту и изменениям в структуре экономики. Это означает, что

компании должны адаптироваться к новым требованиям клиентов и постоянно растущей конкуренции. Это возможно благодаря внедрению новых решений и инноваций, которых много на транспорте и еще больше в логистике в целом. Новые тенденции распространяются на все сферы логистики, и транспорт является одним из лучших примеров. Здесь можно найти много новых решений, от интеллектуальных транспортных систем, обеспечивающих более эффективное управление компанией, до автономных транспортных средств, которые должны стать нашим будущим.

Транспорт – это ведущая область логистики. С помощью экспедирования он способен улучшить качество услуг, предлагаемых производителями или продавцами. При анализе одного из ключевых процессов в логистике, такого как транспорт, следует также упомянуть логистическую услугу, которая является транспортной в случае найма внешних компаний, предоставляющих транспортные услуги. Логистическое обслуживание в широком смысле, помимо транспортно-экспедиторской деятельности, включает в себя терминальные услуги, начиная от кросс-докинга, через хранение, до завершения (включая комплектацию и упаковку) и уточнения деятельности: маркировка, переупаковка, фольгирование, мелкий ремонт, создание рекламных наборов (иногда называемых совместной упаковкой) и другие. Транспорт и экспедирование уже сами по себе являются логистической услугой, в то время как помощь в дополнительных мероприятиях обогащает первоначальную транспортную услугу. Среди субъектов, предоставляющих логистические услуги, можно выделить:

- компании, предоставляющие транспортные услуги;
- компании, предоставляющие складские / распределительные услуги;
- компании, предоставляющие транспортные / управленческие услуги;
- компании, предоставляющие финансовые / информационные услуги.

Развитие транспорта оказывает значительное влияние на национальную экономику, а также на глобальную экологическую ситуацию. Решением являются новые инструменты, адаптированные ко многим направлениям транспорта, в том числе и те, которые снижают негативное воздействие на окружающую среду.

Транспорт может быть отделом предприятия, функциональной областью, поддерживающей его деятельность. Тогда мы можем говорить о внутреннем и внешнем транспорте. При другом подходе это может быть ядром деятельности компании, т.е. транспортно-экспедиторских компаний, которые занимаются только этим видом деятельности. Транспортные услуги могут быть диверсифицированы, а их размеры могут варьироваться в зависимости от потребностей компании, заказывающей транспортную услугу.

Информационные системы, используемые в этой сфере, играют важную роль для эффективного выполнения транспортных услуг и организации перевозок [6, 7]. На рубеже 20-го и 21-го веков в литературе появился новый термин - интеллектуальные транспортные системы (ИТС) [8]. ИТС представляет собой гибрид между информационно-коммуникационными

технологиями и приложениями в области транспорта. ИТС представляет собой богатый набор различных технологий: телекоммуникаций, информационных технологий, автоматизации и измерений [8-11]. В этом наборе инструментов телекоммуникационные и информационные технологии играют ключевую роль. Эти системы позволяют контролировать организацию транспорта, планировать маршруты, визуализировать деятельность и систематически контролировать транспортные средства. Телематические инструменты существуют благодаря использованию коммуникационных технологий и информационных технологий. Они определяют работу телематических систем. Кроме того, опираясь на методы контроля и управления транспортными системами и сетями, они создают телематические системы, предназначенные для транспорта.

Телематика – это инструмент, который визуализирует фактическое движение транспортных единиц [12]. Кроме того, она помогает в размещении транспортного парка компании, планировании маршрутов и т.д. Существует множество интеллектуальных систем, которые можно отнести к категории ИТС, и их функционал и сферы задач различны: от планирования маршрута, управления транспортом, через контроль времени и работы водителей, расхода топлива, до систем, в которых сам транспорт является лишь одним элементом [13-15]. Телематические системы не являются новым решением, но их функционал развивается со временем. Изменения в организации перевозок и экспедирования, технический прогресс также затрагивают телематические системы и инновации в этой области. Телематика – это часть телекоммуникаций, занимающаяся вопросами, связанными с передачей сообщений в виде статического изображения (буквенно-цифровой текст, графические символы, фотографии и другие объекты).

Телематическая система, отвечающая основным требованиям определения местоположения и связи, должна иметь систему определения местоположения объекта и систему передачи информации в центр управления. Автоматическое определение положения (без контроля оператора) может быть выполнено путем определения географических координат (GPS) и сравнения этого положения с картой, точного определения положения мобильной станции (GPS) или путем считывания положения с передатчиков или маркеров с помощью микроволновых, инфракрасных или электромагнитных транспортеров. В настоящее время информационные потоки в телематических системах передаются с использованием специально выделенных устройств с сигналом GPS, мобильных телефонов или через WIFI. Ключевым элементом в использовании этих систем являются GPS-приемники.

Можно констатировать, что термин телематические системы может быть использован для обозначения многих информационных систем, основной целью которых является обнаружение автомобилей. Тем не менее, использование GPS по-прежнему является самым популярным инструментом, применяемым в этой области. Дальнейшая эволюция информационных систем и технический прогресс, несомненно, повлияют на развитие транспортных

систем. Растущие требования заказчиков логистических услуг оказывают давление на развитие интеллектуальных систем, ориентированных на определение местоположения транспортных средств.

Библиографический список

1. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.
2. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2. – С. 67-73.
3. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
4. Аудит безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 5-8.
5. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 213-217.
6. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.
7. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего. Взгляд молодых ученых – 2017 : Сборник науч. статей 6-ой Международной молодежной науч. конф. – 2017. – С. 197-199.
8. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 77-81.
9. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству

инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

10. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф – Рязань, 2020. – С. 147-152.

11. Обзор автомобильных интеллектуальных систем/ В.В.Терентьев, И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.: Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

12. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

13. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

14. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области: Учебное пособие/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2020. – 276 с.

15. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020 – № 4. – С. 57-59.

16. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

17. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

18. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, Г.Н. Бакулина, А.Б. Мартынушкин, Л.В. Романова, К.П. Андреев, В.В. Терентьев. – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2021. – 297 с.

19. Алешина, Е.В Роль логистики в конкурентоспособности предприятий/ Е.В. Алешина, Н.Н.Пашканг // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – С. 7-10.

20. Меньшова, И.С. Особенности формирования инноваций в области техники и технологий/ И.С. Меньшова, Е.А. Строкова // Сб.: Проблемы и

перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции – Курск: Издательство: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 277-281.

21. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 89-92.

УДК 656.13

Мертвищев Г.А.,
Андреев К.П., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ГОРОДСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

По мере роста населения городских центров возникает большая проблема: адаптация градостроительных и транспортных потребностей городской мобильности, поиск механизмов защиты окружающей среды и обеспечение социальной интеграции. Постоянные пробки в крупных городах, вызванные чрезмерным использованием индивидуального транспорта, наносят ущерб городской мобильности, что приводит к ущербу для населения и окружающей среды [1]. Важно определить факторы, ответственные за проблемы, связанные с мобильностью в городских центрах, поскольку эти проблемы могут усиливаться по мере роста городов, особенно когда речь идет о больших городах, где люди ежедневно перемещаются в различные пункты назначения и их различные виды деятельности часто связаны с использованием индивидуальных транспортных средств [2]. Устойчивая мобильность городского населения – важная и неотъемлемая часть социальной и экономической жизни, напрямую влияющая на экономику и качество жизни, особенно в крупных агломерациях. Таким образом, понимание ключевых характеристик городской мобильности играет чрезвычайно важную роль. Вопросы оптимизации работы транспорта и дорожной инфраструктуры рассматриваются в работах [3-15].

Городская мобильность – это способность человека перемещаться внутри городского пространства организованным и значимым образом, в соответствии с его физиологическими, интеллектуальными и социально-экономическими потребностями за счет использования доступного транспорта и информационно-коммуникационной инфраструктуры. Городская мобильность представляет собой перемещение людей между различными местами отправления и назначения, в различные временные рамки, различными транспортными средствами и видами передвижения с целью достижения различных целей. Пассажирские перевозки можно классифицировать по категориям в зависимости от назначения, распределения времени в пути,

выбора способа передвижения, длины движения или других пространственных особенностей мобильности пассажиров. По своему назначению городские передвижения можно охарактеризовать как обязательные и добровольные. Обязательные поездки включают в себя маятниковые поездки, профессиональные поездки и поездки по распределению. Добровольные поездки обычно носят личный характер. К ним относятся поездки в места коммерческой деятельности, на культурные мероприятия и рекреационные или туристические поездки (исторический туризм, спортивный туризм или аналогичные). С точки зрения целей индивидуально предпринимаемых действий виды деятельности, требующие перемещения, поездки могут быть охарактеризованы как поездки на работу и обратно, поездки с целью шопинга, социальные мероприятия, отдых, образование, деловые и оздоровительные поездки. С точки зрения распределения поездок по времени, существуют поездки во время ежедневных пиковых нагрузок (в основном поездки на работу и обратно) и поездки, связанные с покупками или социальными мероприятиями, происходящими между пиковыми часами и в конце дня или ночью. Поездки также могут быть охарактеризованы в зависимости от их продолжительности. Продолжительность поездки или пройденное расстояние зависит от общей численности населения, плотности населения, площади городской территории и ряда других факторов. Мобильность охватывает все виды транспорта, имеющие отношение к городскому транспорту (моторизованный и немоторизованный, общественный и личный).

Для того чтобы лучше понять городскую мобильность ее необходимо оценить. Городская мобильность обычно оценивается путем определения соответствующих показателей и затем формирования индекса городской мобильности. Первым шагом в расчете показателей городской мобильности является определение и сбор данных о городской мобильности, которые неоднородны по своей природе и собираются из различных источников. Источники сбора данных можно условно разделить на три группы. Первая группа - это обычные источники данных, которые включают датчики на транспортной инфраструктуре, метеорологические датчики, датчики окружающей среды и т.д. Вторая группа данных – информационно-коммуникационные системы участников городской мобильности. Примеры таких систем - система взимания платы за дорожную инфраструктуру, система умной продажи билетов для городских общественный пассажирский транспорт и др. Третья группа данных – это использование относительно новых технологий, которые не получили широкого распространения при оценке городской мобильности (например, сети мобильной связи общего пользования, социальные сети, интеллектуальные транспортные системы). Основная функция второй и третьей групп источников данных заключается не в сборе или генерировании данных о городской мобильности, а в том, что они в качестве сопутствующего эффекта генерируют данные, полезные для оценки городской мобильности. Например, по биллингу использования

телекоммуникационных услуг можно определить перемещения абонента, т.е. оценить его мобильность.

Быстрый рост городских центров, растущий парк частных транспортных средств и отсутствие надлежащего планирования транспортных систем отрицательно сказываются на мобильности населения. Следовательно, дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку комплекса организационно-технических и экономических мероприятий, обеспечивающих рост мобильности городского населения. Важная роль в этих исследованиях должна быть отведена оценке эффективности использования существующей транспортной инфраструктуры при постоянно растущем трафике.

Библиографический список

1. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.
2. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев и др. // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72 международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
3. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42
4. Improving the emergency system for a traffic accident/ G. Rembalovich, V. Terentyev , K. Andreev , A. Shemyakin // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering, 2020, v. 918, 012072 doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/012072
5. Оценка услуг пассажирского транспорта/ Д. Порошин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Н.М. Латышенок // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск,2021. – С. 611-614.
6. Организация безопасности дорожного движения на пассажирском транспорте/ А.И. Павленко, О.С. Чеканов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2018. – С. 277-279.
7. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска/ А.А. Кильдишев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С.85-98

8. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве/ И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

9. Андреев, К.П. Психологические аспекты подготовки водителей/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего : Взгляд молодых ученых – 2017. Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции. – 2017. – С. 15-18.

10. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

11. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

12. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.

13. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

14. Терентьев, В.В. Определение транспортного спроса при моделировании транспортного процесса/ В.В. Терентьев // Сборник статей. Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта – Тула : изд-во ТулГУ, 2017. – Выпуск 1. – С. 268-272.

15. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города / В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

УДК 631.3

Нистратов Е.А.,
Ерохин А.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Картофель занимает лидирующее место в мировом производстве растительных продуктов. В последние годы он стал очень популярен и сегодня является очень перспективной сельскохозяйственной культурой. Негативным моментом является то, что технологии уборки корнеплода имеют существенные недостатки [1, 2, 3].

Чтобы избежать низких сборов, необходимо увеличить эффективность сельскохозяйственного производства. Для этого нужно нарастить объёмы

обработки высокоурожайных сортов картофеля. Также, необходимо применять современные технологии возделывания и технические средства для их осуществления.

Стоит отметить, что сбор картофеля является очень ресурсозатратным процессом. Для того чтобы увеличить эффективность уборки урожая, необходимо иметь высокопроизводительную сельскохозяйственную технику [4], которая будет отвечать всем агротехническим требованиям [5].

Необходимо заметить, что использование устаревших картофелеуборочных комбайнов не является эффективным. Это было доказано в ходе проведения испытаний в специальных учреждениях по проверке сельскохозяйственной техники. Результаты тестов показали, что ни одна из испытуемых машин не смогла эффективно справиться с поставленными задачами. Кроме того, необходимо активно применять новые технологии для совершенствования сепарирующих устройств [6, 7, 8, 9].

Испытания сепарирующих устройств картофелеуборочных комбайнов показали, что при комфортных условиях работы применение таких технологий положительно сказывается на объёмах собранного урожая. Но если применять подобные машины в сложных условиях, то их эффективность падает до недопустимых показателей.

Представители фермерских предприятий России утверждают, что нужно и дальше заниматься улучшением конструкций сепарирующих аппаратов. Опираясь на опыт прошлых лет, становится понятно, что необходимо как можно быстрее найти способы, которые позволят добиться максимальной производительности картофелеуборочных комбайнов. Также, необходимо снизить уровень повреждений корнеплода в процессе сбора картофеля. Это позволит уменьшить потери объёмов урожая.

Для того чтобы повысить показатели сбора картофеля, необходимо выполнять научные изыскания в области разработки современных конструкций сепарирующих устройств. Данные технические решения должны обладать следующими характеристиками:

- иметь высокие показатели производительности;
- качественно отделять корнеплод от примесей;
- не наносить повреждение овощу;
- быть простыми и надежными в эксплуатации.

Для того чтобы реализовать поставленные цели, необходимо выполнить ряд определённых задач, а именно:

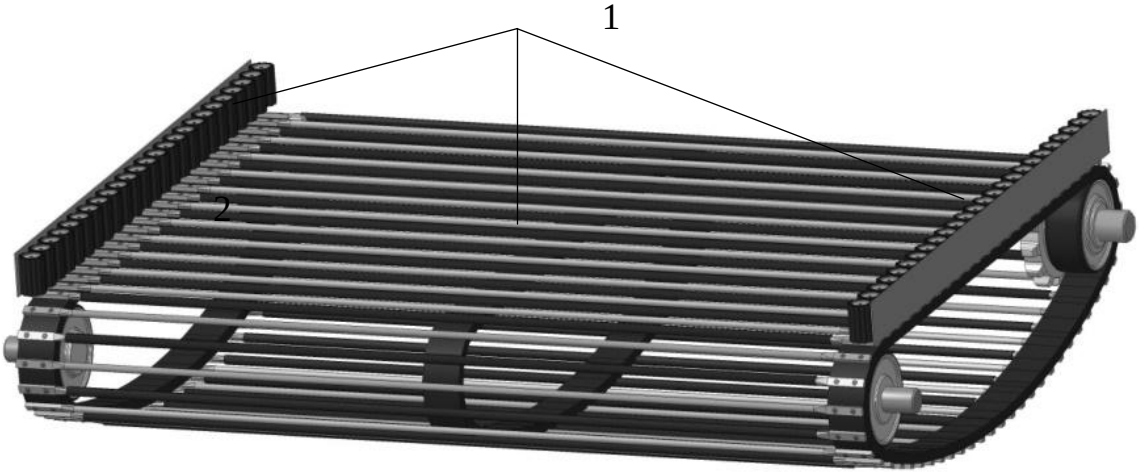
1. Улучшить конструкцию сепарирующего устройства комбайнов для сбора картофеля.
2. Вычислить оптимальные размеры нового сепарирующего аппарата.
3. Произвести качественную оценку эффективности функционирования картофелеуборочных комбайнов с новым устройством в полевых испытаниях.
4. Оценить надёжность инновационного сепарирующего аппарата во время сельскохозяйственных работ.

5. Определить техническую производительность нового устройства для картофелеуборочных машин.

6. Оценить экономическую эффективность инновационного аппарата для сельскохозяйственных комбайнов.

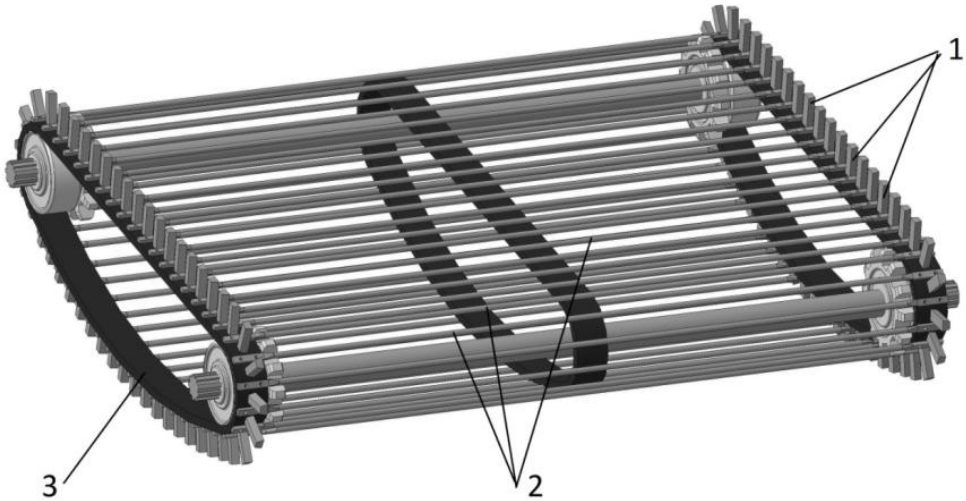
Стоит отметить, что в последнее время был запатентован целый ряд сепарирующих устройств картофелеуборочных машин [10, 11, 12]. Приведем их конструктивные схемы ниже (рис. 1-3).

Так, на рисунке 1 представлено сепарирующее устройство с ограничением контакта клубней с боковинами рамы машины в виде роликов:



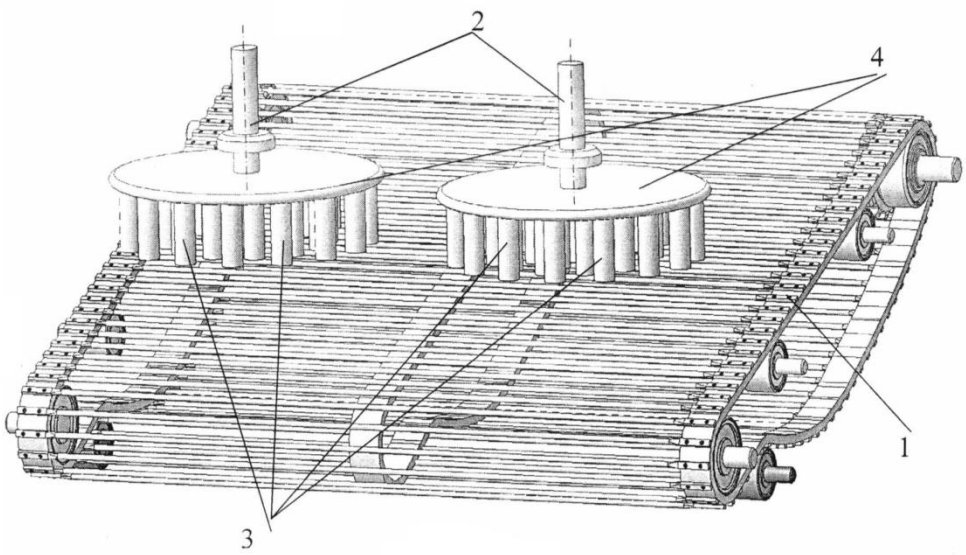
1 – ограничители; 2 – сепарирующий элеватор.
Рисунок 1 – Сепарирующее устройство [12]

На рисунке 2 сепарирующее устройство с ограничителями в виде упругих пальцев.



1 – упругие элементы; 2 – прутки элеватора; 3 – сепарирующий элеватор
Рисунок 2 – Сепарирующее устройство[5]

На рисунке 3 – сепарирующее устройство с активным интенсификатором.



1- просеивающий элеватор; 2 – интенсификаторы сепарации; 3 – пальцы; 4 - плоские обрезиненные диски

Рисунок 3 – Сепарирующее устройство с интенсификатором

Устройство имеет прямое отношение к фермерской деятельности и может использоваться при машинной сборке урожая картофеля. Данный сепарирующий аппарат можно использовать на сельскохозяйственных комбайнах [13]. Устройство было специально создано для увеличения эффективности сбора картофеля. Аппарат аккуратно отделяет корнеплоды от примесей. Также его применение существенно снижает количество повреждений овоща. Ещё одним положительным моментом является то, что при использовании нового устройства значительно увеличивается количество собранного урожая без механических повреждений [14, 15].

Библиографический список

1. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Д.А. Волченков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 35-39.

2. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375-398. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf.

3. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании

комбайнов: коллективная монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин [др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 304 с.

4. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Мачнев // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2 (284). – С. 27-31.

5. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. – 138 с.

6. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4 (16). – С. 87-90.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – С. 488-498. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf.

8. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А. Волченков, Г.К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 35-38.

9. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. – М.: Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

10. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: № 2015120963 / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. [и др.] – Опубл. 20.11.2015.

11. Пат. РФ № 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. [и др.]; патентообладатель ЗАО «Колнаг». - №2011131354/13 – Опубл. 27.04.2013, бюл. №12.

12. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н.. Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - № 2015104275/13. – Опубл. 20.07.2016, бюл. № 20.

13. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

14. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М.Ю. Костенко, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 1166-1187. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf.

15. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, И.А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2011. – №74. – С. 197-207. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/53.pdf.

16. Бойко, А.И. Лабораторно-полевые испытания усовершенствованной картофелеуборочной машины/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань : РГСХА, 2004. – С.173-176.

17. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

18. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – М : Издательство: Учебно-методический центр "Триада", 2017. – №2. – С. 100-105

19. Рембалович, Г.К. Результаты исследований эксплуатационной надёжности органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк, И.А. Успенский // Вестн. Моск. Гос. Агроинженерного университета им. В.П. Горячкина. – 2009. – № 3. – С. 40-42.

20. Савина, О.В. Перспективные приемы повышения эффективности картофелеводства в Рязанской области/ О.В. Савина // Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы : Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. – Рязань, 2017. – С. 62-70.

21. Борычев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы/ С.Н. Борычев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 71-75.

22. Лучкова, И.В. Развитие картофелеуборочной техники и ее современные перспективы/ И.В. Лучкова, С.Н. Борычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 419-428.

УДК 631.372

Пантюхин К.А.,
Ушанев А.И., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Роль, которую в настоящее время играют транспортные средства в сфере сельхозпроизводства, переоценить достаточно сложно. Транспорт на сегодня представляет собой весьма важное звено технологической цепи в производстве в АПК. Постепенное развитие производства в аграрной сфере приводит в итоге к тому, что начинают увеличиваться объемы осуществляемых перевозок, а также показателей оборота грузов (Таблица 1).

Таблица 1 - Грузооборот в РФ различными видами транспорта (в миллионах тонн)

Вид транспорта	В 2019 г.	В 2020 г.
железнодорожный	1279,4	1244,6
автомобильный	5735,3	5404,7
морской	18,507	24,597
внутренний водный	108,2	108,9
воздушный	1,147	1,174

В связи с этим на сегодня являются весьма актуальными вопросы, касающиеся напрямую применяемых на практике способов улучшения качества работы, а также повышения ее эффективности [1, 2, 3, 4]. Это касается в числе прочего функционирования различных видов сельскохозяйственного транспорта, а также уменьшения показателей себестоимости осуществляемых перевозок и роста показателей производительности труда. Важно обеспечивать улучшение этих параметров.

В сфере аграрного производства на сегодня весьма важно использование различных видов грузового транспорта. Осуществляемые на практике транспортные работы – это важная составляющая осуществляемых технологических процессов, связанных, так или иначе, с возделыванием агрокультур. Сейчас для обеспечения улучшения данных показателей в данной сфере чаще всего используют разные виды грузового транспорта, а также тракторные прицепы. Это также и полуприцепы, имеющие общее назначение. Во внутрихозяйственных перевозках в настоящее время примерно половину грузов перевозят при помощи использования тракторных агрегатов. Их перемещение при этом осуществляется зачастую на практике по таким автодорогам, которые на данный момент времени находятся в не вполне удовлетворительном, а иногда и в плохом состоянии. Нередко также на дорогах, по которым вынужден перемещаться транспорт, отсутствуют ровные и твердые покрытия. Все это препятствует нормальному осуществлению

перевозок в заранее оговоренные сроки, и причиняет вред машинам, а также грузам.

Рассматривая разнообразные характеристики перевозимых грузов, следует отметить существующую на практике изменчивость механических свойств ввиду влияния тех или иных определенных факторов: давление, влажность, а также температура окружающей среды. Имеет значение и длительность хранения продукции. При этом следует учесть то, что при увеличении высоты хранящихся грузов в итоге увеличивается риск слеживаемости, влажные материалы могут слеживаться достаточно быстро. При перевозке также многие из перевозимых грузов имеют риск быстрого повреждения [5,6,7,8]. В связи с этим их нужно перевозить предельно аккуратно. В частности, в случае повреждения перевозимого картофеля потери во время проведения погрузки и разгрузки способны составлять иногда порядка 15% и даже в ряде случаев больше, а при хранении картофеля навалом в потери могут дополнительно увеличиться.

К настоящему времени было выявлено то, что различные виды повреждений груза во время его перевозки связаны с самыми разнообразными факторами [5,6]. В частности, среди них следует отметить ускорение, которое они испытывают во время перемещения транспорта. В связи с этим в данной сфере на сегодня существует множество различных эксплуатационных требований, которые обязательно должны соблюдаться. Они предъявляются к современным средствам автотранспорта, которые используются при перевозках агропромышленной продукции. В частности, необходимо соблюдение достаточной плавности хода во время движения.

На сегодня осуществляемые перевозки при помощи тракторов, в общем и целом, составляют порядка 25% от всего объема перевозок. Следует также дополнительно отметить показатель 45% от всего существующего объема перевозок в агропромышленной сфере. Это можно объяснить тем, что стоимость всех осуществляемых в РФ на сегодня перевозок с применением тракторов выше, чем стоимость перевозок на автомобилях. Транспортировка продукции на транспорте проводится в случае, если по тем или иным техническим причинам нельзя использовать автотранспорт, который более удобен. Перевозки на тракторах используются в сельском хозяйстве, в том числе в различных производственных процессах. В частности, они могут быть полезны для того, чтобы внести удобрения в агропромышленные культуры и в ряде иных случаев.

В зависимости от своего назначения все применяемые в агропромышленной сфере тракторные прицепы можно подразделить на два вида: универсальные и специализированные. Специализированные прицепы заняты на транспортно-производственных процессах, где происходит меньше затрат ресурсов, в том числе материальных и трудовых. При этом следует отметить, что в данном случае специализация ведет к постепенному усложнению существующей конструкции и росту показателя материалоемкости

[9, 10, 11, 12], а также повышению материальных затрат. К тому же, их можно использовать не на любых видах работ.

Эффективность средств транспорта можно увеличить в случае, когда расстановка тары, а также вывоз продукции из междурядий осуществляется посредством специальных агрегатов, предназначенных для осуществления погрузки и разгрузки [9, 11, 12]. При совмещении функций погрузки и разгрузки одни и те же устройства могут быть использованы при выполнении работ в садах. В результате снижается количество перевалок плодов [13, 14], и увеличивается показатель производительности труда, несмотря на тот факт, что промышленные и человеческие ресурсы могут быть существенно сокращены.

В целях достижения высоких результатов обслуживания аграрной сферы средствами транспорта необходимо и далее совершенствовать применяемые технологии перевозок с использованием средств логистики. Важно стараться регулярно обновлять парк транспорта. Однако, по причине невысоких показателей платежеспособности предприятий аграрной сферы, а также ввиду достаточно высоких цен на автотракторную технику весьма актуальной остается проблема, связанная с обеспечением аграрной сферы различными видами транспорта.

Таким образом, для решения текущей проблемы необходимо обеспечить практическое применение универсальных средств транспорта [15], что даст возможность снизить имеющиеся риски, а также минимизировать затраты средств.

Библиографический список

1. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И.А. Юхин, И.А. Успенский [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. – Саранск : Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.
2. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures/ S.N. Borychev et al 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. - 965. - 012048.
3. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N.V. Byshov et al 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 341 012145.
4. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ N.V. Byshov and others // ACM International Conference Proceeding Series (2018), pp. 176-179.
5. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке/ Усольцев А.А., Панова А.А., Юхин И.А., Голиков А.А. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 3. – С. 106-111.
6. Успенский, И.А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство/ И.А. Успенский,

И.А. Юхин, А.А. // Техника и оборудование для села. – 2019. - № 10 (268). – С. 26-29.

7. Успенский, И.А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6 (276). – С. 22-25.

8. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ Костенко М.Ю., Бышов Н.В., Борычев С.Н. [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – №120. – С. 1166-1187. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/77.pdf.

9. Пат. РФ № 161488 РФ. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]. – Опубл. 20.04.2016.

10. Пат. РФ № 167067. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Ахмедов Р.К., Симдянкин А.А., Юхин И.А. и др. – Опубл. 20.12.2016.

11. Пат. РФ № 194128. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.]. – Опубл. 28.11.2019.

12. Пат. РФ № 2584041. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции / Успенский И.А., Борычев С.Н., Юхин И.А. [и др.]. – Опубл. 20.05.2016.

13. Пат. РФ № 166384. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.]. – Опубл. 20.11.2016.

14. Пат. РФ № 191227. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов / Борычев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ - №2019116209. – Опубл. 30.07.2019.

15. Пат. РФ № 2636569. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции / Юхин А.А., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.]. – Опубл. 23.11.2017.

16. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве/ И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы нац. науч.-практ. конф.. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

УДК 631.1

Рахматуллин С.С.,
Аверьянова Ю.А., *к.т.н.*
ФГБОУ ВО КГЭУ, г. Казань, РФ

КЛЮЧЕВЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

В последние годы внедрение инженерно-цифровых технологий в отрасль земледелия изменило способы обработки сельскохозяйственных культур и управления полями, сделав растениеводство более прибыльным, эффективным, безопасным и технически простым направлением АПК.

В результате сегодня работники сельского хозяйства получают значительные преимущества от постоянно развивающихся инженерных и технологических решений, которые включают в себя сокращение потребления воды, питательных веществ и удобрений, снижение негативного воздействия на окружающую экосистему, уменьшение стока химических веществ в грунтовые воды и реки, повышение производительности различных процессов, снижение цен и многое другое [1].

Таким образом, растениеводство становится экономически эффективной, более устойчивой и «умной» отраслью. В данной работе, основанной на анализе актуальных источников литературы, предпринимается попытка рассмотрения и обсуждения некоторых обозначенных технологий и решений, с целью представления научному сообществу примеров современных тенденций развития растениеводства.

1. Растениеводство на основе ГИС

Поскольку растениеводческая деятельность напрямую связана с местоположением полей, программные обеспечения ГИС (геоинформационных систем) стали невероятно полезным инструментом в земледелии, использование которых делает возможным анализ текущих и будущих изменений осадков, температуры, урожайности, состояния растений и т.д. Такие системы позволяют применять GPS-приложения в сочетании с интеллектуальной техникой для оптимизации внесения удобрений и пестицидов, поэтому у фермеров сегодня отпадает необходимость обрабатывать все участки земельных полей. Таким образом, обработка только определенных программой территорий приводит к финансовой, технической и энергетической экономии, а также к экономии времени.

Следующее преимущество растениеводства на основе ГИС – применение спутников и беспилотников для сбора ценных и критических данных о растительности, состоянии почвы, погоде и рельефе местности с высоты, что в скором времени может помочь массовому повышению точности принятия

важных сельскохозяйственных решений ответственными в данной сфере лицами [2].

2. Данные со спутника

В настоящее время сильно упрощаются процессы прогнозирования урожайности, а также проведения полевого мониторинга практически в режиме реального времени с целью выявления различных угроз с помощью спутниковых данных. Соответствующие датчики способны выдавать изображения в различных спектрах, что позволяет применять в АПК многочисленные спектральные индексы, такие как нормализированный вегетационный индекс (NDVI), который необходим для определения содержания растительности и ее общего состояния. Следует упомянуть индекс содержания хлорофилла (CCCI) и нормализованный разностный индекс красного края (NDRE), которые соответственно важны при внесении в растения питательных веществ и определении содержания азота. И, наконец, здесь можно отметить модифицированный индекс растительности с поправкой на почву (MSAVI), который предназначен для минимизации влияния почвенного фона на самых ранних стадиях развития растений [3, 4].

3. Данные с беспилотников

Применение дронов в АПК, а именно в растениеводстве, дает возможность точнее определять биомассу культур, высоту растений, насыщенность их водой и наличие сорняков на определенных участках поля. Беспилотники, в отличие от спутников, предоставляют более качественную и детальную информацию и считаются незаменимыми помощниками в борьбе с насекомыми-вредителями, которая осуществляется путем нанесения дронами инсектицида на зараженные участки земель. При проведении такого мероприятия снижается вероятность прямого отравления полей химикатами.

Несмотря на то, что дроны просты в использовании и способны собирать большие объемы данных за короткое время, при их постоянном применении все же возникают трудности, в том числе экономико-технического плана. Так, беспилотники практически беспомощны, когда требуется картирование или мониторинг больших территорий. В таком случае, рассматриваемую технологию дополняют спутниковым мониторингом ранее нанесенных на карту территориальных участков, где требуется перекрестная проверка конкретных зон [5].

4. Онлайн-данные

Чтобы упростить наблюдение за участками полей, компания EOS разработала CropMonitoring – цифровую платформу спутникового мониторинга для ускорения принятия решений с целью того, чтобы ответственные лица контролировали общую ситуацию, наблюдающуюся в конкретном растениеводческом регионе, и реализовывали своевременную обработку необходимых участков полей.

Сама платформа включает в себя следующие доступные функции:

1. Мониторинг и отслеживание состояния посевов с помощью применения NDVI. Более высокие показатели этого индекса (большее значение хлорофилла) означают более здоровую растительность.

2. Scouting – мобильное приложение с применением цифровых карт для мгновенного назначения задач сельскохозяйственным работникам. Приложение позволяет добавлять конкретные посевные участки и определять те или иные функции, которые следует осуществить на выбранной территории. Как только задача поставлена в Scouting, на девайсы сотрудников приходит уведомление, и они непосредственно выезжают на нужные растениеводческие участки и проверяют на них проблемные зоны, осматривают активность вредителей, проводят мероприятия по борьбе с сорняками и осуществляют другую профессиональную деятельность, записывая все процессы в приложение. Такой подход дает возможность проверять проблемную и особо важную территорию в обозначенной отрасли только по мере возникшей необходимости, тем самым экономя время и финансовые средства на принятие необходимых профилактических сельскохозяйственных мер.

3. Анализ погодных условий. Исследуя погодные данные в сочетании с информацией о состоянии растений, полученной со спутниковых снимков, в растениеводстве возможно более точное применение орошения и предотвращение угроз заморозков или жары. К примеру, одним из наиболее эффективных методов борьбы с засухой можно назвать капельное орошение с использование автоматического или ручного управления специальными клапанами, благодаря чему возможна подача оптимального количества воды на засушливые участки полей.

Главным преимуществом онлайн-мониторинга посевов является то, что такое отслеживание основано на снимках со спутников, что помогает не только анализировать состояние полевых участков, но и мгновенно выявлять ценную информацию больших масштабов, тем самым оптимизируя решения по посадке культур, сбору урожая, эффективному планированию следующего полевого сезона, внесению питательных веществ и удобрений [6].

5. Объединение данных

Иногда в CropMonitoring приходится объединять различные наборы данных, чтобы получать ценные сведения о посевных полях. Так, если пользователю необходимо сравнить производительность своего поля со средней производительностью всех полей в выбранном регионе, задача сводится к простому сопоставлению нескольких наборов данных, которое возможно осуществить применением упомянутого NDVI и технологий их анализа. Как отмечают специалисты, в ближайшем будущем это возможно будет реализовать во многих приложениях, аналогичных CropMonitoring, а непосредственно в нем самом появятся аналитические решения других важных в растениеводстве индексов.

Примером другой ценной функции, базирующейся на многочисленных наборах данных, можно назвать анализ погодных условий. В сельском хозяйстве их принято классифицировать на сильные заморозки, временное

похолодание и жару. В соответствии с этой классификацией разработчики многих программных продуктов предлагают сегодня внедрение в имеющиеся в сельскохозяйственных предприятиях приложения и инженерные решения следующие опции:

– «Зимняя гибель», которая уведомляет работников о низких температурах, угрожающих озимым культурам.

– «Критическое воздействие холода». Опция срабатывает как уведомление с целью предоставить персоналу возможность оценки ущерба, нанесенного ранним посевам от заморозков в дни, когда температура опускалась ниже -6℃.

– «Критическое воздействие тепла». Аналогичная опция отражает дни с температурой выше +30℃ для предотвращения потенциального ущерба, который высокая жара может нанести растениям.

В упомянутые опции также дополнительно входят возможности отслеживания осадков и скорости ветра [7].

Заключение

Новые инновационные информационно-технические, технологические и инженерные сельскохозяйственные технологии сегодня стремительно развиваются и представляют собой большие перспективы для растениеводческого направления. Они оказывают существенную помощь сельхозработникам путем оптимизации вводимых ресурсов, упрощения управления предприятиями и повышения производительности труда. Увеличение урожайности и снижение эксплуатационных расходов, в свою очередь, способствуют повышению прибыли. В контексте же интеллектуальных решений так называемые точное или умное сельское хозяйство сегодня предлагает универсальные способы повышения экономических и социальных показателей сферы АПК [8, 9].

Библиографический список

1. Birner R., Daum T., Pray C. Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges/ R. Birner, T. Daum, C. Pray //Applied Economic Perspectives and Policy. – 2021. – Т. 43. – № 4. – С. 1260-1285.

2. Ertuğrul G., Değirmencioğlu A. GIS-Based Approach on Annual Tractor Use, Soil Type and Crop Pattern Interactions in Some Provinces of the Aegean Region/ G. Ertuğrul, A. Değirmencioğlu // Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. – 2021. – Т. 9. – № 8. – С. 1384-1389.

3. NDVI [Электронныйресурс]. – Режим доступа: https://eos.com/make-an-analysis/ndvi/

4. Pande C.et al. Estimation of crop and forest biomass resources in a semi-arid region using satellite data and GIS/ C. Pande et al. // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2021. – Т. 20. – № 5. – С. 302-311.

5. Mihalache D. et al. The use of drones in modern agriculture/ D. Mihalache et al. // Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series. – 2021. – Т. 50. – № 2. – С. 349-354.

6. Browning D.et al. Monitoring agroecosystem productivity and phenology at a national scale: A metric assessment framework / D. Browning et al. // Ecological Indicators. – 2021. – Т. 131. – № 1. – С. 18-35.

7. Top 5 Newest Technologies In Agriculture [Электронныйресурс]. – Режим доступа: https://eos.com/blog/top-5-newest-technologies-in-agriculture/

8. Романова, Л.В. Инновации в АПК в условиях цифровизации/ Л.В. Романова, О.Н. Фочкина // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе. – 2020. – № 1. – С. 241-244.

9. Кошенкова, У.В. Тенденции развития производства продукции сельского хозяйства в РФ/ У.В. Кошенкова, Л.В. Черкашина // Актуальные вопросы современной аграрной экономики. – 2020. – № 1. – С. 49-55.

10. Есенин, М. А. К вопросу использования беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ М. А. Есенин, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 88-94.

УДК 621.436.038

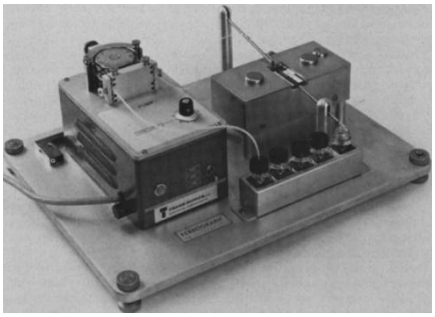
Рыхлик А.Н.,
Корнеева В.К., к.т.н.,
Капцевич В.М., д.т.н.
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

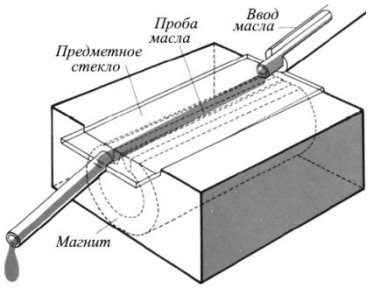
ФЕРРОГРАФИЯ – ОТ ИСТОКОВ К СОВРЕМЕННОСТИ

Феррография – метод анализа продуктов износа, содержащихся в различных смазочных материалах (моторные и гидравлические масла, консистентные смазки). Он заключается в магнитном осаждении частиц износа, обладающих магнитными свойствами, на предметном стекле под действием высокоградиентного магнитного поля, создаваемого постоянными магнитами. Благодаря уклону предметного стекла, частицы располагаются в соответствии со своими размерами – по убыванию, сверху вниз. Стекло, с осажденными и закрепленными на ней частицами, называется феррограммой.

Впервые, феррография была представлена научному сообществу *W.W. Seifert*и *V.C. Westcott* в 1972 г [1]. Разработанный ими феррограф с линейной системой осаждения продуктов загрязнения (рис. 1) состоял из постоянного магнита, создающего высокоградиентное магнитное поле, насоса, подающего разбавленное смазочное масла с постоянной скоростью 0,25

мл^3/мин; и предметного стекла, расположенного под углом 1°, на котором осаждаются намагниченные частицы.



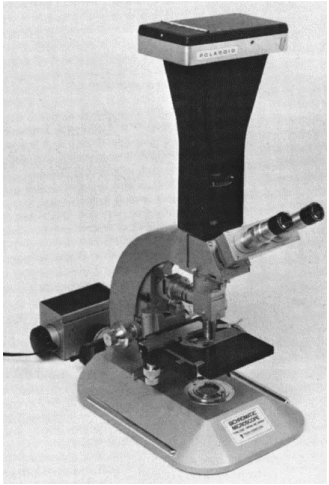


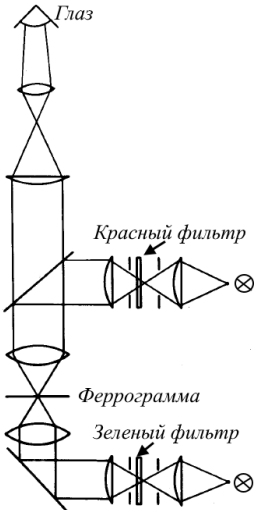
а *б*

а – внешний вид; *б* – принципиальная схема

Рисунок 1 – Феррограф W.W. Seifert и V.C. Westcott

Для анализа частиц износа, расположенных на феррограмме, *W.W. Seifert* и *V.C. Westcott* был разработан бихроматический микроскоп – ферроскоп (рисунок 2) [1], который сочетает в себе функции как биологического, так и металлографического микроскопов. В таком оборудовании используются источники отраженного и проходящего света, которые можно использовать одновременно. В процессе исследования металлических и неметаллических частиц в ферроскопе предусмотрено использование зеленого фильтра на пути проходящего света и красного – на пути отраженного (рисунок 2, *б*). При таком бихроматическом освещении металлические частицы, отражающие свет, выглядят ярко-красными, а неметаллические, пропускающие свет – зелеными.





а *б*

а –внешний вид; *б* – оптическая схема

Рисунок 2 – Бихроматический микроскоп

Для увеличения производительности проведения исследований *V.C. Westcott* разработал сдвоенный феррограф (рисунок 3) [2], позволяющий получать две феррограммы одновременно и проводить их сравнительный анализ.

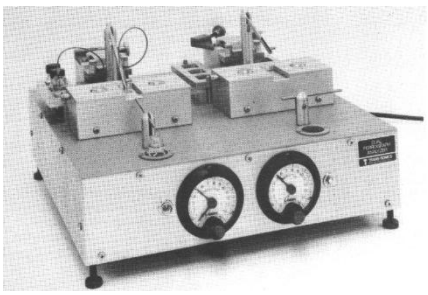
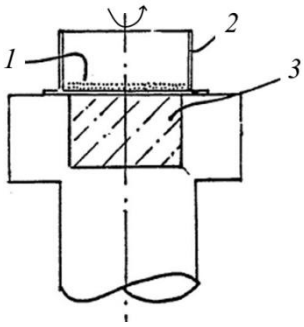


Рисунок 3 – Сдвоенный феррограф

Принципиальная схема аналитического феррографа с вращающейся системой осаждения продуктов загрязнений, разработанного группой ученых Трибологического центра *Swansea* (Великобритания), представлена на рисунке 4 [3]. Прибор работает следующим образом. Порция масла подается в центр вращающегося предметного стекла *2*, расположенного над магнитом *3*. Под действием магнитной и центробежной силы частицы осаждаются на предметном стекле *1* по концентрическим окружностям. Затем полученная феррограмма исследуется при помощи ферроскопа.



1 – предметное стекло; *2* – вращающийся стол; *3* – постоянный магнит

Рисунок 4 – Принципиальная схема вращающегося феррографа

В технически развитых странах в последние десятилетия создавалась сервисная сеть лабораторий, оснащенных новым феррографическим оборудованием, позволяющим производить анализ частиц износа, присутствующих в моторном масле, по размерам и количеству которых можно определить интенсивность изнашивания рабочих поверхностей деталей, по форме частиц – характер износа, по химическому составу частиц – конкретные изнашиваемые детали.

Так, разработанный аналитический феррограф *YJF-3 Oil* (Китай) (рисунок 5) [4] с линейной системой осаждения продуктов износа используется для контроля качества моторного, гидравлического и трансмиссионного масел. Максимальный градиент магнитного поля феррографа составляет более 5,0 Т/см, угол феррограммы устанавливается равным 2°, 3°, 4°. Двойной **а**налитический феррограф масла *YTF-8* (Китай) (рисунок 6) [5] с линейной системой осаждения продуктов износа позволяет одновременно получать две феррограммы. С помощью системы управления феррографическим программным обеспечением можно создать базу данных анализа феррограмм. Феррограф позволяет регулировать скорость потока пробы масла, тем самым

обеспечивает равномерное осаждение частиц по длине феррограммы. Продолжительность изготовления феррограмм составляет менее 20 мин. Частицы сортируются по магнитной восприимчивости и размеру, что позволяет быстро их интерпретировать. Аналитический феррограф *Kittiwake ANALEXrpdFG-K19026-KW* (Великобритания) (рис. 7) [6] с вращающейся системой осаждения продуктов износа в поле магнитных, центробежных и гравитационных сил позволяет получить феррограмму в виде концентрически расположенных окружностей.

Рисунок 5 – Аналитический феррографYJF-3 Oil

Рисунок 6 – Двойной **а**налитическийферрограф масла YTF-8

Рисунок 7 – Аналитический феррограф *KittiwakeANALEXrpdFG-K19026-KW*

В настоящее время разработаны современные феррографические микроскопы (рисунок 8). Так, бихроматический феррографический микроскоп *MT8100F* (США) (рисунок 8, *а*) [7] оборудован камерой и предназначен для исследования феррограмм, полученных на аналитическом феррографе, в поляризованном или бихроматическом (красном и зеленом) цвете. Общее увеличение ферроскопа составляет 50×, 100×, 200× и 500×. В комплект ферроскопа входит камера *CMOS* (3 Мп) с программным обеспечением, позволяющим фотографировать и сохранять изображения, а также проводить их измерение. Аналитический ферроскоп*FS-6* (США) (рисунок 8, *б*) [8] специально разработан компанией *Trico* с приставками и опциями, которые улучшают идентификацию и интерпретацию частиц износа. Ферроскоп *FS-6* имеет три увеличения: 100×, 500×, 1 000×. Специалист может быстро отсканировать феррограмму при малом увеличении в поисках очевидных аномальных частиц износа, интерпретировать происхождение частиц и механизм износа при 500-кратном увеличении и получить более полное представление о характере износа при 1000-кратном увеличении. Ферроскоп *FS-6* оснащен источниками отражающего и проходящего света, что позволяет освещать феррограмму сверху и снизу. Красный источник света над феррограммой заставляет свет отражаться от частиц, а зеленый под

феррограммой вызывает передачу света. Любые металлические частицы будут отражать свет, а неметаллические частицы будут пропускать свет и казаться прозрачными.

а *б*

а – MT8100F; *б – FS-6*

Рисунок 8 – Бихроматические ферроскопы

Аналитическая феррографическая лаборатория Spectro T2FMQ500 (Великобритания) (рисунок 9) [9] – это комплексный аналитический инструмент для отделения и анализа частиц износа и загрязнений в отработанных смазочных маслах, охлаждающих жидкостях, гидравлических жидкостях и топливе. Лаборатория включает в себя устройство феррограф *T2FM* для изготовления феррограмм, видеокамеру, бихроматический микроскоп и программное обеспечение для анализа изображений.

Рисунок 9 – Аналитическая феррографическая лаборатория *SpectroT2FMQ500*

Библиографический список

1. Seifert, W.W. A method for the study of wear particles in lubricating oil/ W.W. Seifert, V.C. Westcott // Wear. – 1972. – Vol. 21. – P. 27-42.

2. Westcott, V. Ferrographic Oil and Grease Analysis as Applied to Earthmoving Machinery/ V. Westcott // SAE Technical Paper 750555. – 1975.

3. Patent WO85/04715. Method and apparatus for assessing particle deposits / Inventors: A.R. Lansdown, D.B. Jones, A.L. Price – № 85/04715; patented Oct. 24, 1985. – PCT.

4. YJF-3 Thistle Tube Oil Analytical Ferrography / yateks® [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access: https://yateks.com/product/oil-analytical-ferrography/. – Date of access: 15.08.2021.

5. YTF-8 Dual Slide Analytical Ferrography / yateks® [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access: https://yateks.com/product/dual-slide-analytical-ferrography/. – Date of access: 15.08.2021.

6. ANALEX_RPD – Rotary Particle Depositor | #FG-K19026-KW / Parker [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access: https://ph.parker.com/us/en/analex-rpd-rotary-particle-depositor/fg-k19026-kw. – Date of access: 15.08.2021.

7. Bichromatic Ferrographic Microscope / MicroscopeWorld [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access: https://www.microscopeworld.com/p-958-bichromatic-ferrographic-microscope.aspx. – Date of access: 15.08.2021.

8. Ferroscope – Wear Debris Analysis (Ferrography) / Trico [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access: https://www.tricocorp.com/product/ferroscope/. – Date of access: 15.08.2021.

9. Spectro T2FMQ500 Analytical Ferrography Laboratory / SciMED™ [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access:https://www.scimed.co.uk/product/spectrot2fm-q500-analytical-ferrography-laboratory/. – Date of access: 15.08.2021.

10. Диагностирование состояния системы смазки автомобильных двигателей/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, А.В. Старунский, И.В. Исаев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2018. – № 2 (7). – С. 78-83.

УДК 631.173:658.58

Семынин М.В.,
Семынин В.В., к.т.н.
ФГКВОУ ВО РВВДКУ, г. Рязань, РФ
Костенко М.Ю., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Всем, кто связан с вождением автомобиля, известно, что одной из наиболее значимых систем любого транспортного средства наряду с тормозной системой, является рулевое управление. Оно предназначено непосредственно для обеспечения движения авто по заданной водителем траектории. Иными словами, рулевое управление – это то, без чего невозможно полноценное пользование автотранспортом.

Водитель управляет автомобилем, поворачивая рулевое колесо вправо или влево. В современных машинах руль – это и место для подушки безопасности, и пульт управления аудиосистемой вместе с мобильным, а иногда также контроллер для управления бортовым компьютером.

Многие читали фантастические книги и видели в кино, как авто будущего без участия человека свободно перемещаются по городу. Однако очевидно, что в ближайшее время не получится воздержаться от человеческого фактора и полностью исключить управление транспортным средством в ручном режиме. Но стоит сказать, что система управления современного автомобиля постоянно совершенствуется. Ярким примером тому являются широко проводимые на Западе и в России эксперименты по созданию автомобилей с возможностью их автономного передвижения без поддержки человека.

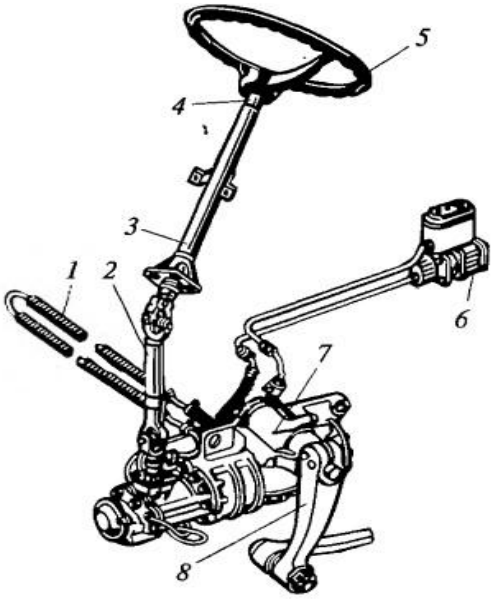
Рулевое управление – это совокупность механизмов, благодаря которым осуществляются повороты управляемых колес, обеспечивая тем самым движение автомобиля в заданном водителем направлении. Эта конструкция во многом определяет безопасность движения и степень утомляемости водителя. Поэтому к рулевому управлению автомобиля предъявляются такие специфические требования как:

- высокая маневренность;
- простота управления;
- чистое качение (без бокового скольжения) всех колес;
- автоматическая стабилизация колес;
- необратимость управления;
- обеспечение следящего действия.

Это объясняется тем, что водитель любого транспортного средства, легкового или грузового, должен определить максимально верный и безопасный угол при совершении поворота. Только в этом случае он может минимизировать несоответствия с выбранной им траектории хода. К

сожалению, для этого человек должен перерабатывать большой объем информации, которая еще и выходит за рамки визуальной, что повышает опасность на дорогах. Поэтому задачей рулевого управления является более четкое и однозначное преобразование угла поворота автомобиля при его движении [1].

В случае возникновения неполадок и различных сбоев в системе рулевого управления автомобилем, необходимо как можно скорее посетить станцию технического обслуживания для их устранения, ведь в системе рулевого управления все элементы взаимосвязаны, и ошибка одного непременно ведет к поломке другого.



1 – масляный радиатор; 2, 4 – валы; 3 – рулевая колонка; 5 – рулевое колесо; 6 – насос гидроусилителя руля; 7 – рулевой механизм; 8 – сошка

Рисунок 1– Рулевое управление

Чтобы лучше понять специфику работы рулевого механизма, нужно знать, что он относится к одному из следующих типов и идентифицировать к какому именно:

- реечному (часто встречающемуся, как правило, в легковых моделях). Имеет несложную структуру и выделяется достаточно высоким коэффициентом полезного действия. Минусы проявляются в чувствительности к периодически неизбежным ударам и нагрузкам при эксплуатации в условиях бездорожья;

- червячному, который дает большую свободу действий и податливость на поворотах. Червячный рулевой механизм в меньшей степени страдает от плохих дорог и их воздействий, но и выпуск стоит дороже;

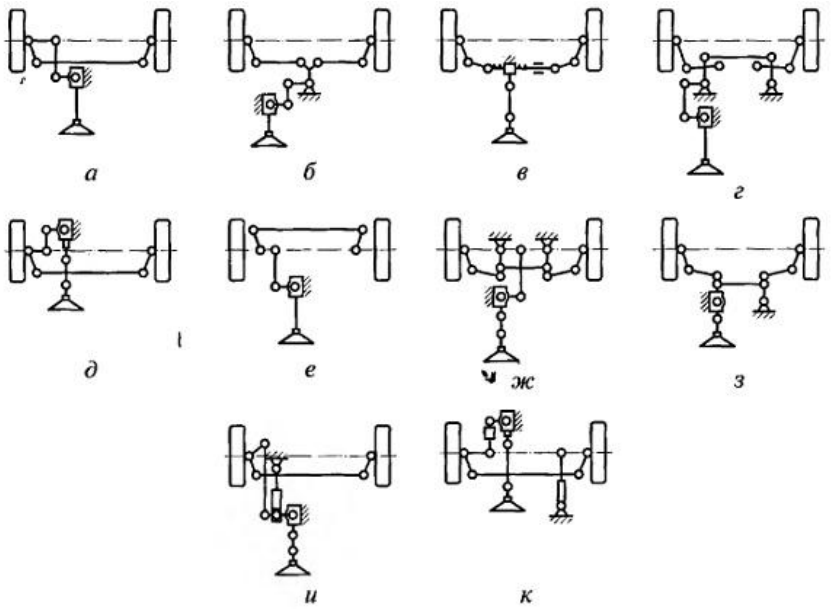
- винтовому, принцип действия которого похож на предыдущий, но имеет большую эффективность.

Прежде на грузовых транспортных средствах устанавливались и другие виды рулевых механизмов, а именно «червяк-боковой сектор», «винт-кривошип», «винт-гайка-шатун-рычаг». Сейчас они не представляют интереса

для комплектации современных моделей ввиду их непрактичности, малой эффективности и других трудностей в эксплуатации.

В состав рулевого управления колесной машины входит четыре компонента: само рулевое колесо, рулевая колонка, рулевой механизм и рулевой привод [2].

В качестве примера рассмотрим грузовой автомобиль и его управление колесами передней оси (рисунок 2). У трех или двухосных машин используется переднее управление колесами. А вот к четырехосным автомобилям почти всегда ставят рулевое управление на все оси либо на первую и вторую, либо на первую и четвертую ось поворота колес. Руль с поворотом первых трех осей подходит для больших многоосных автомобилей с высокой грузоподъемностью. Когда движение автомобиля с самоустанавливающимися колесами, связанными приводом, идет по прямой траектории, происходит их блокировка с помощью специального механизма. Затем по ходу движения в случае поворота со значительной кривизной курса осуществляется раскрытие блока колес, и машина может свободно совершить поворот.



а – с задней неразрезной трапецией; *б* – с разрезной трапецией и маятниковым рычагом; *в* – с реечным рулевым механизмом; *г* – с разрезной трапецией и двумя маятниковыми рычагами; д – с расчлененным рулевым валом; *е* – с передней неразрезной трапецией; *ж* – с разрезной трапецией и двумя маятниковыми рычагами, направленными назад; *з* – с неразрезной трапецией и одним маятниковым рычагом; *и* – с неразрезной трапецией и объединенным рулевым усилителем; *к* – с неразрезной трапецией и раздельным рулевым усилителем

Рисунок 2 – Схемы рулевого управления автомобилей с управляемыми колесами передней оси

Сравнивая большую часть других узлов и механизмов автомобилей, рулевое управление совершенствуется сравнительно медленно, так как от него в значительной степени зависит безопасность движения на дорогах. Однако технический прогресс не стоит на месте, появляются интересные решения.

Чаще всего есть возможность менять траекторию только передних колес, но новые образцы машин также позволяют управлять всеми четырьмя (или более) колесами автомобиля. Основное направление развития грузовых моделей лежит в области повышения комфорта эксплуатационных условий. Акцент ставится на совершенствование маневренных качеств и показателей скорости и разгона тяжеловесного транспорта, так что на грузовые автомобили всегда бонусом ставятся гидроусилители, способствующие более мягкому и легкому вождению, что в свою очередь существенно укрепляет позиции безопасного управления [3].

Классическим видом усилителей является гидравлический. Это наиболее распространенное техническое решение в настоящее время широко применяется почти на всех грузовых автомобилях отечественного производства. Данных вид усилителей характеризуется простотой конструкции, эффективностью работы и надежностью. К преимуществам гидравлических усилителей относится:

- возможность точного управления изменением направления движения автомобиля;
- сохранение безопасного управления автомобилем при отказе гидроусилителя;
- амортизация ударных воздействий на рулевую колонку, защита ее от повреждения;
- упрощение маневрирования на низкой скорости.

Однако и недостатки у таких гидравлических усилителей всё же имеются. Ненадежность гидравлических трубок приводит к протечкам и необходимости ремонт, а постоянно работающий гидронасос усилителя приводит к увеличению расхода топлива.

Одна из вариаций усилителя – электрический. В настоящий момент в авто все чаще ставят именно электроусилитель руля. Электроника признает применение такого усилителя в целях автоматического управления, что мы можем наблюдать при использовании «парктроника» или интеллектуальной программы.

Движение таких автомобилей, оборудованных электроусилителем руля, регулируются «бортовым компьютером», то есть электронным устройством, работающей в автоматическом режиме. Можно провести аналогию и сказать, что эта система похожа на видео игру, в которой особые сенсоры, установленные на руле, подают на центральный компьютер информацию о динамике на дорогах, в зависимости от чего меняют положение механизмов [4].

Электроусилители появились недавно, но уже создано огромное количество различных их вариаций, потому что данная технология обладает рядом преимуществ: экологичность, экономичность, компактность и бюджетность.

Еще один вид усилителя рулевого управления, где от скорости автомобиля зависит усилие при повороте, назвали адаптивным. Популярной

разработкой с усилителем рулевого управления адаптивного характера остается электрический гидроусилитель «Servotronic».

Вершину инновационного совершенства занимают системы от крупных компаний «BMW», «Audi», в которых передаточное число рулевого устройства меняется в соответствии с изменениями скоростных показателей машины. «BMW» добавила в рулевой вал сдвоенный планетарный редуктор и теперь его корпус поворачивается посредством электродвигателя, исходя из скоростного режима, что позволяет изменять передаточное отношение рулевого механизма.

Будущее систем рулевого управления, по мнению разработчиков от известной компании Bosch Automotive Steering за управлением только с помощью электроники. Одновременно с этим предпосылки для таких решений значительно увеличились благодаря использованию двухотказной архитектуры. Дублированная конструкция электродвигателя и ЦП означает, что будет иметься как минимум 50 % усилия электроусилителя для содействия водителю или автоматизированному автомобилю в редких случаях отказа системы. Также проводятся испытания альтернативных систем управления, отличающихся от традиционного.

1 – рулевая тяга; 2 – блок управления; 3 – гидравлический механизм рулевого управления; 4 – электродвигатель; 5 – встроенный датчик; 6 – внешние датчики

Рисунок 3 – Система динамического рулевого управления «Volvo» (VDS)

А вот компания «Volvo», к примеру, еще в 2013 году запатентовала динамическое рулевое управление для своих грузовых моделей. Преимущества очевидны: отличная курсовая устойчивость на высоких скоростях, полный контроль на низкой скорости и значительное снижение нагрузок на мышцы и суставы. Технология включает стандартную схему руля и гидроусилитель со встроенным в механизм рулевого управления электродвигателем. Анализируя полученные данные от разных сенсоров и датчиков, электроблок понимает, где движется грузовик и намерения водителя. Благодаря снижению усилия на

рулевом колесе система динамического рулевого управления «Volvo» (VDS) способна снизить нагрузку на мышцы водителя на 20-30%.

По данным с официального сайта компании, электродвигатель регулируется до 2000 раз в секунду по принципу «наложения крутящего момента» для корректировки случайных движений рулевым колесом и обеспечения дополнительного крутящего момента при необходимости. При этом запатентованная система VDS на сегодняшний день доступна для всех конфигураций, включая версии со сдвоенными передними мостами.

Продолжая обзор новинок прогресса, вспомним последние новости от создателей грузовиков «Scania». Компания презентовала в 2020 году свежие опции для активного рулевого управление под аббревиатурой «EAS». Туда включили дополнительные функции для поддержки водителей в движении – «ADAS». Заслуга усовершенствованного электрического активного рулевого управления в том, что оно предлагает улучшенный контроль над положением тяжеловеса при маневрах в узких и сложных местах, а также твердую устойчивость на высокоскоростном режиме. Что касается ADAS, то эти полезные функции позволят улучшить безопасность при длинных рейсах и обеспечат максимально возможную атмосферу комфорта за рулем. Все это направлено на снижение ранее оговоренной важной задачи - снижения лишней интеллектуальной нагрузки с человека во время движения, что само собой связано с управлением любыми массивными автомобилями.

Одна многообещающая организация при поддержке серьезного концерна заявила о намерениях начать работу в проекте по созданию первой технологии для полностью автономного управления грузовыми транспортными средствами для автоколонн, конечно, под руководством человека. «Locomation» – уникальная технологическая платформа, планирующая после всех необходимых тестирований в реальных условиях поставить на конвейер производство уже в следующем году. Не смотря на наличие современных передовых технологий человеку все также необходимо находиться в машине, но в случае колонны из грузовиков, лидирующий следит за системой, а последующий могут отдыхать, так как управление осуществляется автономной электронной системой.

В скором времени ряд автомобильных гигантов обещают представить общественности полностью электрические грузовые автомобили, оборудованные высокоинтеллектуальным компьютером. Это значит, поиск дальнейших путей совершенствования рулевых управлений продолжается. Однако всем им предстоит пройти длительные и серьезные испытания, чтобы только лучшие из них стали основой серийного производства. В этом деле предпочтительнее перестраховаться, чем проявить беспечность.

Библиографический список

1. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

2. Автомобили : Учеб. пособие для студентов вузов по специальности 150200 "Автомобили и автомоб. хоз-во" / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский, В.А. Чернышев; Под ред. А.В. Богатырева. - М. : Колос, 2001. - 492, [1] с. : ил., табл.; 20 см. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).; ISBN 5-10-003534-X

3. Вахламов, В.К. Автомобили. Теория и конструкция автомобиля и двигателя : Учебник : [По специальностям 1705<Техн. обслуживание и ремонт автомобил. трансп.>, 3106<Механизация сел. хоз-ва>] / В. К. Вахламов, М. Г. Шатров, А. А. Юрчевский; Под ред. А. А. Юрчевского. - М. : Академия, 2003. – 810 с.

4. Автомобиль: Основы конструкции : [Учебник для вузов по специальности "Автомобили и автомоб. хоз-во" / Н.Н. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут и др.] ; Под ред. засл. деят. науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук, проф. А.Н. Островцева. - Москва : Машиностроение, 1976. – 296 с.

УДК 631.348.4

Сиднев А.А.,
Иванов А.С.,
Пахомкин А.А.,
Павлов А.Г., к.с.-х.н.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУКЦИИ САМОХОДНОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ IMPERADOR 4000

Многие проблемы, связанные с технологией опрыскивания, сегодня помогает решить правильно подобранный опрыскиватель [1,2]. Как отмечают эксперты, к опрыскивателям предъявляются очень жесткие требования: они должны равномерно покрывать поверхность растений рабочей жидкостью; обеспечивать распыление без его перерасхода и ожога культурных растений; отвечать требованиям техники безопасности; быть производительными, надежными в работе и удобными в эксплуатации; норма расхода пестицида должна быть постоянной как по количеству, так и по концентрации в течение всего периода выполнения технологической операции работы [3,4].

Технические решения, воплощённые инженерами компании Stara в самоходном опрыскивателе Imperador 4000, являются отражением передовых конструкторских и технологических идей (рис. 1).

Рисунок – 1 Самоходный опрыскиватель Imperador 4000

Одной из наиболее заметных характеристик самоходного опрыскивателя является ёмкость бака рабочей жидкости: чем она больше, тем реже придётся останавливаться для заправки. Но слишком большой объём бака требует увеличения ширины шин, на которых опрыскиватель будет работать. Например, опрыскиватель Hardi Navigator ёмкостью 4000 литров может поставляться на шинах шириной 300 мм, а опрыскиватель Hardi Commander с ёмкостью бака 6600 литров комплектуется шинами шириной 520 мм. Более узкие шины будут вызывать переуплотнение почвы, слишком широкие вызовут затруднения при работе на пропашных культурах. На Imperador 4000 с баком ёмкостью 4000 литров устанавливают шины шириной 380 мм, оптимально подходящие для работы по всем культурам. Плюс к тому, Imperador – единственный в мире самоходный опрыскиватель с центральным расположением штанги, что позволило добиться идеальной равномерной развесовки машины на все 4 колеса, что делает ее уникальной в своем классе и еще больше повышает устойчивость. Переход штанги из транспортного положения в рабочее и обратно происходит автоматически, а параллелограммная система демпфирования компенсирует рабочие нагрузки, увеличивая скорость, равномерность обработки и долговременость агрегатов.

Штанга имеет трехточечное крепление, что позволяет ей с легкостью копировать все неровности почвы, поддерживая горизонт и высоту обработки (рисунок 2).

Imperador 4000 с системой изменения клиренса позволяет обрабатывать большинство культур. Высота штанги (от форсунок до земли) может принимать любые значения от 80 до 300 см. При этом ширина штанги достигает 36 метров.

Двойная линия форсунок позволяет повысить производительность распыления, изменять норму внесения раствора не только изменением давления в системе, но и автоматически выбирая линии форсунок. Для этого используются форсунки разной производительности, и компьютер, учитывая заданные параметры и внешние условия, включает одну, другую или обе линии форсунок.

Рисунок – 2 Крепление штанги

Система пофорсуночного отключения – это индивидуальное управление каждой из 146 форсунок. Компьютер автоматически отключает опрыскивание в тот момент, когда определяет зону перекрытия, обеспечивая исключительно точное соблюдение нормы с высокой экономией раствора, позволяя забыть, что такое двойной проход (рисунок 3).

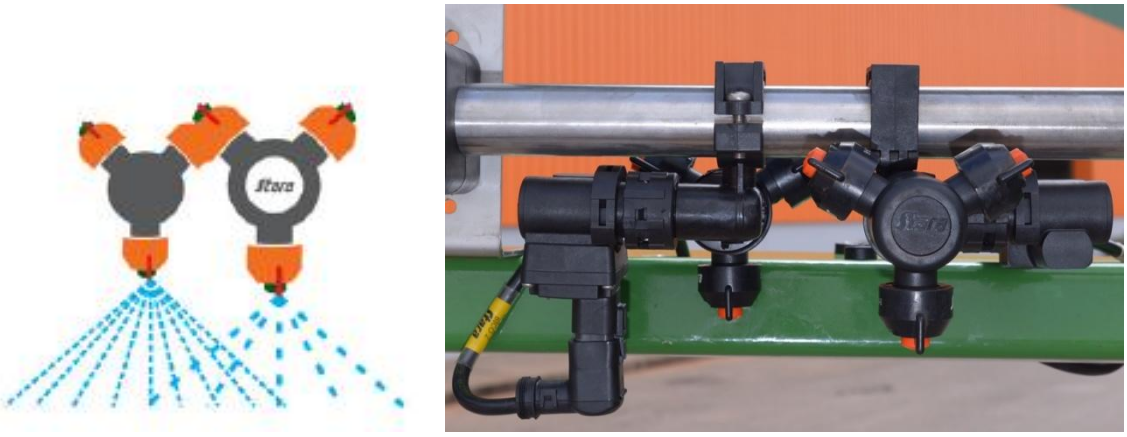


Рисунок 3 – Форсунки с механизмом отключения

Постоянная рециркуляция рабочего раствора в трубопроводах системы опрыскивания и баке рабочего раствора обеспечивает постоянную однородность и точность концентрации раствора любой точке нахождения жидкости, очистку системы опрыскивания и удаление остатков предыдущих химикатов, а также повышение прочности, долговечности компонентов и простоту обслуживания.

Опрыскиватель Stara оснащён интеллектуальной гидроэлектронной трансмиссией 4x4. Электронная система контроля тяги позволяет машине мгновенно реагировать на препятствия в поле. Благодаря этому обеспечена наилучшая производительность на пересечённой местности. Скорость опрыскивателя регулируется одной кнопкой джойстика. Простоту и легкость управления обеспечивает система круиз-контроля.

Система изменения клиренса нажатием одной кнопки позволяет увеличить дорожный просвет на 40см: с 160 до 200см. Таким образом, максимальная высота обработки достигает 3,0 метра, что гарантирует большую эффективность обработки на поздних стадиях роста растений и, следовательно, повышение урожайности. Таким же образом можно изменять ширину колеи не выходя из кабины: от 2.90 до 3.50 м, что значительно экономит время.

Компьютер TOPPER 5500, одно из новейших изделий компании STARA, представляет собой передовое оборудование, без которого немыслима взаимная слаженная работа всех вышеперечисленных систем опрыскивателя. Он создан на базе операционной системы Android, позволяющей быстро разрабатывать и внедрять новые функции, и оснащен системами связи WiFi и Bluetooth, обеспечивая самые современные возможности применения. Эти характеристики позволяют назвать его «сельскохозяйственным планшетом». Интерактивный и интуитивно понятный интерфейс позволяет контролировать машину в 3D с высокой точностью.

Инновационный бортовой компьютер TOPPER 5500 отличается высокой производительностью и управляет всеми системами опрыскивателя, в частности нормами внесения, расходом вносимых продуктов, посекционным управлением, автовождением и др. Кроме того, он может создавать файлы и карты дифференцированного внесения, выводимые на экран в цветном формате. Одновременно со всем этим он информирует оператора о параметрах работы и ошибках каждой из систем.

Компьютер Topper 5500 VT отличается простотой в обращении – для работы с ним не требуется специальных знаний или дополнительного обучения.

Система обладает высоким уровнем «самозащиты», препятствуя всяким действиям, которые могут навредить устройству. Например, вы не сможете увеличить колею машины, когда она находится без движения или в движении разложить штангу.

Topper 5500 работает с привязкой к участкам поля или к целым полям, может создавать новые поля или считывать их с внешнего носителя. Так же, используя специальные карты с данными анализа почвы или урожайности, возможно еще больше повысить эффективность опрыскивания, используя дифференцированную норму внесения рабочей жидкости.

Topper Driver 2 WAS – это система автовождения, обеспечивающая связь машины и компьютера Topper с помощью электрогидравлического исполнительного устройства. Она позволяет оператору более точно выполнять свою работу, исключая ошибки, связанные с усталостью оператора или недосмотра с его стороны. Она также может вести машину по правильным прямым и криволинейным траекториям на полях с различным рельефом.

Наличие видеовходов позволяет подключать до 6 камер, расположенных в различных местах с учетом специфики выполняемой работы. Например, камера, установленная на баке для рабочей смеси, позволяет не только обеспечивать визуальный контроль текущих процессов, но и делать снимки и записывать видео.

В конструкции машины предусмотрена собственная метеостанция, которая измеряет направление и скорость ветра, отображая информацию в компьютер, позволяя принимать быстрые и эффективные решения для улучшения качества обработки.

И ещё одна эксклюзивная услуга от Stara – система Conecta, с помощью которой можно получить удаленный доступ к контроллеру и проследить за и работой оператора, а в случае неполадок быстрее принимать правильные решения. Данная система оптимизирует процессы технической поддержки на месте, поскольку имеет функцию предварительной диагностики неисправностей.

Библиографический список

1. Техника и технология безопасного применения средств защиты растений. – М. : Базель: Агропромиздат. – Сиба-Гейги.– 1991. – 185 с.

2. Ротенберг, Ю. Опрыскивание в вопросах и ответах. Практическое руководство // Под общей редакцией Юргена Ротенберга – М.: ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО». – 2015. – 120 с.

3. Бышов, Н.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве : Учебное пособие/ Н. В. Бышов, Д. Н. Бышов, А. Н. Бачурин [и др.]. — Рязань : РГАТУ, 2013. — 169 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/137442

4. Бачурин, А.Н Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов/ А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 4-5.

УДК 621.43.001.4

Смольская Е. И.,
Жданко Д.А., к.т.н.,
Сушко Д.И., ст. преподаватель,
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРЕГАТОВ ОБЪЕМНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА

В настоящее время объемный гидравлический привод является основным типом привода сельскохозяйственных, строительных, дорожных и других машин. В связи с этим усилилась актуальность вопросов, связанных с проблемой повышения надежности гидроприводов машин, в частности повышения уровня технической готовности. Традиционные методы обеспечения надежности, основанные на системе планово-предупредительных ремонтов, не обеспечивают в полной мере необходимый результат для гидроприводов и ведут к большим материальным и финансовым издержкам.

Основу логической процедуры технического диагностирования составляет совокупность физических величин (диагностических параметров), с помощью которых определяются изменения параметров объектов диагностирования (зазоры, упругость, износ), т.е. то, что сказывается на передаточной функции объекта диагностирования.

Поддержание гидроприводов машин в исправном состоянии и уменьшение затрат на техническое обслуживание возможно за счет применения технической диагностики. Она позволяет более точно устанавливать сроки и объем работ по обслуживанию и ремонту, исключить ненужные разборочно-сборочные работы, определить действительную потребность в регулировках, выявить и проконтролировать основные эксплуатационные показатели гидропривода во время работы, определить целесообразность проведения ремонтных работ, маневрировать сроками технического обслуживания в зависимости от напряженности работ, прогнозировать остаточный ресурс и наработку узлов и отдельных агрегатов.

Развитие механизации сельского хозяйства требует совершенствования теории и практики эксплуатации гидроприводов машин, в частности в области диагностики, поиска отказов и прогнозирования остаточного ресурса.

Диагностирование представляет комплекс операций, проводимых в составе мероприятий системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин (системы ППР), выполняемых в плановом порядке, а также при необходимости (с целью поиска места и причин отказа).

Диагностирование гидропривода машин обеспечивает [2]:

- определение фактического технического состояния гидропривода в целом, его сборочных единиц и систем;
- определение места и причины возникновения неисправности при отказе объекта;
- сбор исходных данных для прогнозирования остаточного ресурса или оценки вероятности безотказной работы гидросистемы в межконтрольный период;
- повышение эффективности технической эксплуатации машин.

Повышение эффективности эксплуатации машин с гидроприводом рабочих органов при применении диагностирования достигается за счет:

- сокращения затрат времени на определение технического состояния путем исключения работ по разборке (демонтажу);
- сокращения простоев машин из-за отказа гидравлического привода рабочих органов;
- снижения затрат на устранение отказов машин вследствие своевременного обнаружения скрытых дефектов;
- повышения эффективности использования машин по назначению в результате своевременной коррекции (восстановления) функциональных характеристик машин при выходе их за пределы допуска.

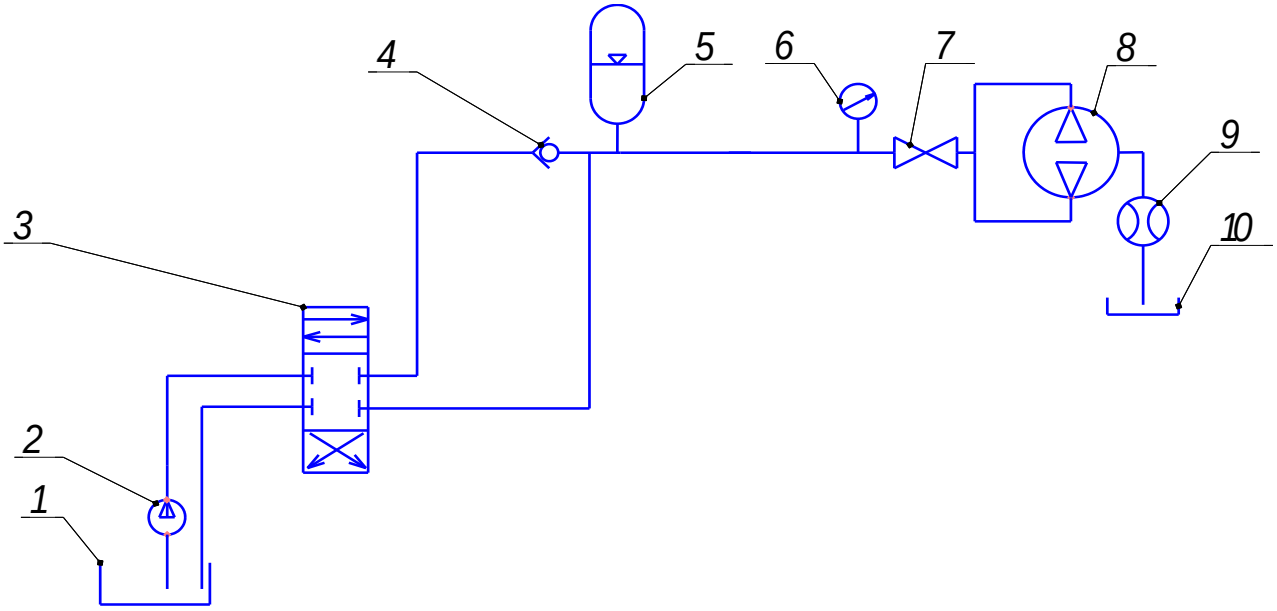
Система диагностирования гидропривода машин может являться составной частью общей системы ремонтно-профилактических воздействий на машину.

Оценить техническое состояние основных агрегатов гидропривода мобильных энергосредств возможно по полному КПД.

Полный КПД принято представлять как произведение механического, гидравлического и объемного КПД. Однако, как показывают исследования [3] снижение механического и гидравлического КПД за время эксплуатации незначительно и существенно не влияет на полный КПД.

Поэтому объемный КПД принят повсеместно в качестве основного диагностического параметра [4, 5].

В Белорусском аграрном техническом университете разработан метод и устройство для оценки технического состояния агрегатов гидропривода. На рисунке (1) представлена предлагаемая гидравлическая схема устройства для диагностирования агрегатов гидравлического привода.



1 –гидробак; 2 – гидронасос с электроприводом; 3 – гидрораспределитель управления; 4 – обратный клапан; 5 – гидравлический аккумулятор; 6 – манометр; 7 – кран; 8 – проверяемый гидронасос (гидромотор); 9 – расходомер жидкости; 10 – сливная ёмкость.

Рисунок 1 –Гидравлическая схема устройства для диагностирования агрегатов гидравлического привода

Суть метода состоит в том, что в проверяемом гидроагрегате с помощью насоса с электроприводом создается давление номинального значения, и рабочая жидкость при этом давлении запирается в системе в гидроаккумуляторе путем прекращения подачи жидкости в проверяемый агрегат посредством гидрораспределителя. Предпочтительнее применение диафрагменного гидроаккумулятора, т.к. в сравнении с поршневым пружинным гидроаккумулятором он позволяет с высокой точностью определять КПД проверяемого гидронасоса из-за отсутствия утечек в нем рабочей жидкости.

Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса гидронасоса (гидромотора) производится по объемному КПД, который

определяется по скорости падения давления за единицу времени рабочей жидкости, запертой в гидросистеме или по утечкам рабочей жидкости, определяемым посредством расходомера жидкости, соединенного с проверяемым гидронасосом через дренажное отверстие.

Значение объемного КПД определяется по зависимости (1)

$$\eta_o = \frac{Q_m - q_{ym}}{Q_m} = 1 - \frac{q_{ym}}{V_o n}. \qquad (1)$$

где Q_m – теоретическая производительность насоса;

q_{ym} – утечки жидкости в насосе (моторе);

V_o – рабочий объем насоса (мотора);

n – частота вращения вала насоса (мотора).

Исходя из зависимости (1), объемный КПД зависит от размера утечек жидкости.

Как видно из вышеперечисленного, для диагностирования агрегатов гидростатической трансмиссии, можно, применять такой показатель как падение давления в контуре, применяя схему диагностирования (рисунок 2).

При этом зависимость 1 следует уточнить для статического метода определения объемного КПД введя два коэффициента

$$q_{ym} = k \cdot a \cdot \frac{\Delta p}{12\mu}, \qquad (2)$$

где k – коэффициент пропорциональности, показывающий зависимость эквивалентного зазора от перепада давления в контуре гидроагрегата;

a – статический коэффициент, показывающий степень влияние частоты вращения вала гидроагрегата на внутренние перетечки;

μ – коэффициент динамической вязкости рабочей жидкости;

Δp – перепад давления.

Причем коэффициенты a и k для данной диагностической схемы необходимо определить экспериментальным путем.

В результате преобразований зависимостей 1 и 2 получим формулу

$$\eta_o = 1 - \frac{t \cdot k \cdot a \cdot \Delta p}{12\mu V_o}, \qquad (3)$$

где t_i - длительность i-ой диагностирования.

Зависимость 3 позволит оценить техническое состояние агрегатов гидропривода мобильных технических средств по падению давления запертой рабочей жидкости в контуре гидроагрегатов.

Объемные энергетические потери, как показывает практический опыт и результаты многочисленных исследований, являются основным критерием отказа насосов, моторов. Поэтому объемный КПД принят повсеместно в качестве основного диагностического параметра.

Расход утечек в контурах гидропривода и гидроприводе в целом прямо пропорционален перепаду давления рабочей жидкости, поэтому для диагностирования агрегатов гидропривода, возможно, применять такой

показатель как падение давления в контуре, применяя схему диагностирования (рисунок 1). При этом зависимости 2 и 3 следует усовершенствовать для статического метода определения объемного КПД.

Библиографический список:

1. Диагностирование тракторов: учеб. пособие / В.И. Присс [и др.]; под ред. В.И. Присса. – Мн. : Ураджай, 1993. – 240 с.
2. Тимошенко, В.Я. Предремонтное диагностирование агрегатов гидростатической трансмиссии/ В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, А.В. Новиков, Д.И. Сушко, И.В. Загородских // Изобретатель. – 2014. - №3. – С. 42-44.
3. Сенин, А.П. Технология ремонта регулируемых аксиально-поршневых гидромашин восстановлением ресурсолимитирующих соединений : дис. канд. техн. наук/ А.П. Сенин. – Саранск : ФГБОУВПО МГУ им. Н.П. Огарева, 2012. – 242 с.
4. Тимошенко, В.Я. Диагностирование гидростатических трансмиссий/ В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агропанорама. – 2009. – № 1.– С. 44–48.
5. Столяров, А.В. Повышение долговечности аксиально-поршневого гидронасоса с наклонным блоком восстановлением и упрочнением изношенных поверхностей деталей : автореф. дис. канд. техн. наук/ А.В. Столяров. – Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2009. – 18 с.
6. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ Голиков А.А., Старунский А.В., Акимов В.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2015124080. – Опубл. 20.01.2017, Бюл. № 2.

УДК 621.867

Сухомлинова Е.В.,
Водолазская Н.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО БелГАУ, г. Белгород, РФ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

В процессе проектирования каждой технической системы закладываются параметры, влияющие на повышение ее эксплуатационной надежности [1, 2, 3]. Не являются исключением и различные транспортирующие устройства, в частности, ленточные конвейеры, которые получили широкое применение в сельском хозяйстве для механизации погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сыпучих материалов и штучных грузов на значительные расстояния [4, 5]. Главным достоинством в эксплуатации ленточного конвейера, например, при переработке зерновых культур, является полное отсутствие технических факторов, в результате которых может произойти

повреждение зерна. Как следует из названия данного транспортирующего устройства, одним из основных его рабочих органов является бесконечная лента, направляемая по натяжному и приводному барабанам и опирающаяся на специальные поддерживающие ролики. Следует отметить, что себестоимость изготовления таких роликов довольно высока. Поэтому разработчики рекомендуют изготовителям применение передовых технологий и материалов с новыми свойствами, позволяющими продлить срок их службы [6, 7, 8, 9].

Однако, основной проблемой, возникающей в процессе эксплуатации машин непрерывного действия, является износ ленты, из-за которого увеличиваются амортизационные отчисления на ее ремонт. Аварийные простои конвейеров составляют приблизительно 10% рабочего времени, а плановые на изготовление или ремонт стыков — до 20% [10].

Анализ различных видов машин непрерывного действия и причины их отказов достаточно широко представлены в технической литературе. Вопросами эксплуатации конвейерных лент, сбором и обработкой статистической информации о сроках их службы занимались многие ученые, такие как Спиваковский А.О., Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г., Штокман И.Г., Волотковский В.С., Григорьев Ю.И., Эппель Л.И., Рыбкин С.К., Нохрин А.Г., Герасимова М.Ф. и др. Однако, далеко не все проблемы, возникающие при эксплуатации таких транспортирующих устройств, как ленточные конвейеры, полностью решены. Поэтому изучение факторов, влияющих на повышение срока службы конвейерной ленты, а в целом и на повышение эксплуатационной надежности транспортирующих устройств, является актуальной задачей.

Для решения этой задачи необходимо, прежде всего, проанализировать факторы, влияющие на срок службы ленты ленточного конвейера. Долговечность конвейерных лент зависит от условий эксплуатации, параметров и конструкции конвейера и ленты. Немаловажную роль играют конструктивные параметры, материал и качество изготовления ленты, а также применяемый метод стыковки ее частей [5]. Для образования бесконечной ленты конвейера отдельные ее куски соединяют между собой. Концы ленты соединяют при монтаже или ремонте одним из следующих способов:

- горячей вулканизацией;
- холодной вулканизацией;
- металлическими скобами;
- шарнирно-петлевым;
- проволочно-крючковым;
- с помощью заклепок;
- резьбовыми соединениями;
- другие способы.

При этом основные тенденции повышения надежности стыка лент направлены на совершенствование инженерных методов расчета конструктивной прочности. Начальная прочность и грузонесущая способность конвейерных лент в процессе эксплуатации уменьшаются вследствие появления в них различных дефектов. На рисунке 1 представлены в

процентном отношении основные эксплуатационные дефекты, такие как расслоение и износ бортов, сквозные повреждения в виде пробоин, щелевидных разрезов и т. п., износ обкладок до обнажения тканевого каркаса, расслоение ленты в средней части.

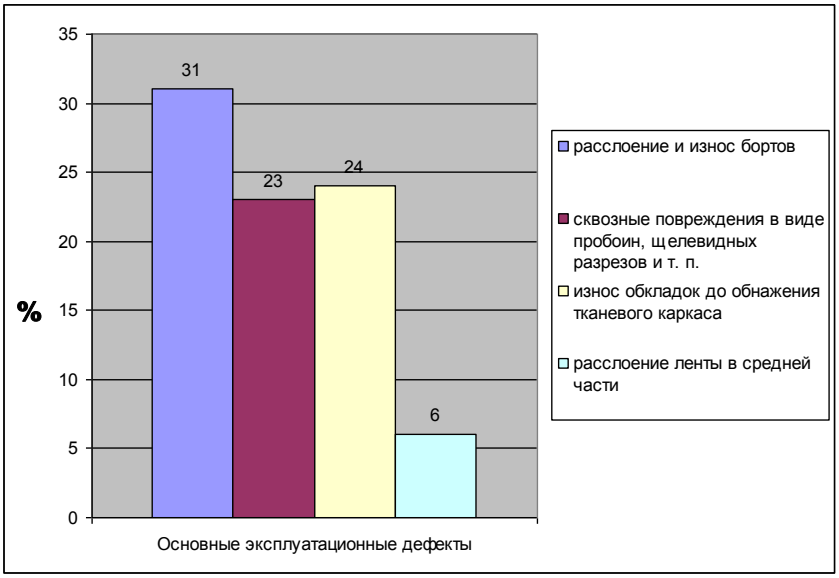


Рисунок 1 – Основных эксплуатационные дефекты конвейерных лент

Долговечность конвейерных лент определяется их способностью сохранять работоспособность до предельного состояния, при котором дальнейшая эксплуатация лент становится невозможной по причине износа, либо несоответствия требованиям техники безопасности. Наступление предельного состояния прогнозируют с помощью срока службы, являющегося календарной продолжительностью эксплуатации ленты или наработки ленты, представляющей продолжительность ее работы, либо количество перевезенного лентой груза. Одной из основных причин выхода лент из строя является боковой сход ленты на грузовой и порожняковой ветвях и, как следствие, изнашиваются борта ленты, происходят её порывы, а также просыпается транспортируемый груз. В процентном соотношении к общему количеству повреждений лент расслоение бортов составило 13% (в отдельных случаях – свыше 30%), а поперечные порывы – 12%. Обе эти причины можно отнести к последствиям бокового схода ленты (рис. 2).

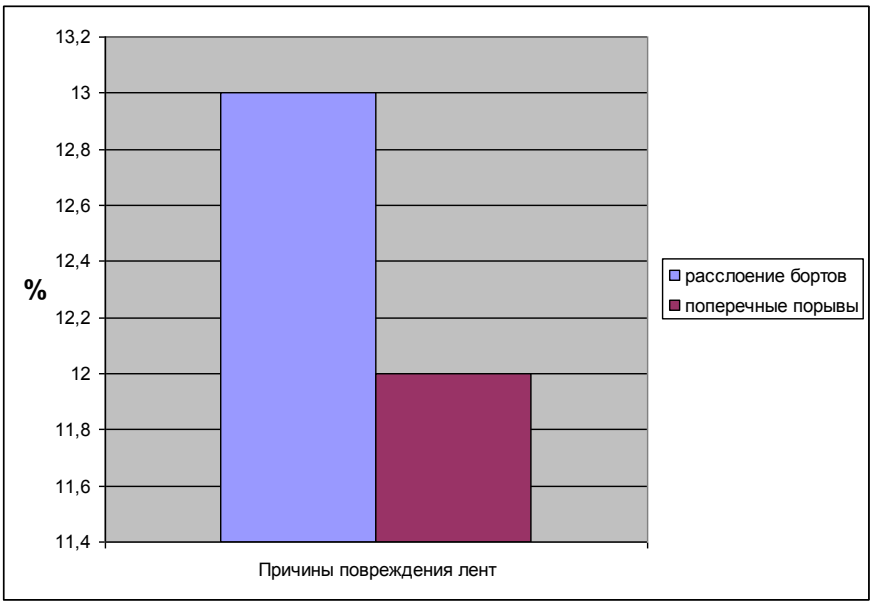


Рисунок 2 – Анализ теоретических данных по выходу лент из строя

Сроки службы лент изменяются в больших пределах. На коротких конвейерах максимальный срок службы лент одного и того же типа на одном и том же конвейере может отличаться от минимального в 3-6 раз, на сравнительно длинных конвейерах – в 1,5-2 раза. Это свидетельствует о том, что на повышение эксплуатационной надежности транспортирующих устройств оказывают большое влияние качество обслуживания конвейеров и нестабильность физико-механических параметров изготовленных лент.

Таким образом, для повышения эксплуатационной надежности ленточного конвейера необходимо учитывать длину конвейера, физико-механические показатели транспортируемого сыпучего материала или штучных товаров, высоту падения груза, тепловое воздействие и другие факторы.

В дальнейших исследованиях предполагается рассмотреть виды математических моделей сроков службы конвейерной ленты, уточнить и усовершенствовать эти модели, а также разработать математическую модель расчета компонентов напряжения в стыках ленты, например, при использовании металлорезинового соединения ее частей, что позволит повысить эксплуатационную надежность транспортирующих устройств.

Библиографический список

1. Водолазская, Н.В. Пути повышения эффективности технических систем/ Н.В. Водолазская // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. Том 1. – п. Майский, 2020. – С. 21-22.

2. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования/ Г.К. Рембалович, В.В. Акимов, А.В. Старунский, А.О. Большаков // Принципы и технологии экологизации производства в

сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Междунар. научно-практ. конф. – Рязань, 2017. – С. 261-265.

3. Водолазская, Н.В. Моделирование технических систем для повышения надежности выпускаемой продукции./ Н. В. Водолазская // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: материалы XXII Междунар. научно-производственной конф. – п. Майский, 2018. – С. 196- 198.

4. Сухомлинова, Е.В. Выбор подъемно-транспортного оборудования для АПК/ Е. В. Сухомлинова, Н. В. Водолазская // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Т. 3. – Майский, 2021. – С. 130.

5. Водолазская, Н.В. Способы повышения эксплуатационной надежности элементов машин непрерывного действия/ Н.В. Водолазская, О.А. Шарая // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Майский, 2021. – С. 11-16.

6. Vodolazskaya, N. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization/ N. Vodolazskaya, O. Sharaya // Solid State Phenomena. – 2020. – Vol. 299. – P. 588-593.

7. Горохова, М.Н. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой : Монография/ М.Н. Горохова, А.Н. Бачурин, Д.Н. Бышов и др. – Рязань, РГАТУ, 2012. – 206 с.

8. Vodolazskaya, N.V. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer/ N.V. Vodolazskaya, O.A.Sharaya // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2020. – Is.18. – P 33-36.

9. Водолазская, Н.В. Технологические принципы модифицирования поверхностного слоя ответственных деталей машин/ Н.В. Водолазская, О.А. Шарая // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2021. – Is.25. – P. 86- 90.

10. Вендин, С. В. Конвейер для проращивания зерна/ С.В. Вендин, Ю.В. Саенко // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : Материалы XXV Международной научно-производственной конференции в 2-х томах. – Т. 1. – п. Майский, 2021. – С 67-68.

УДК 656.13

Терентьев О.В.,
Аникин Н.В., к.т.н.,
Рембалович Г.К., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РАЗВИТИЕ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ

Деятельность современного крупного города определяется его инфраструктурой, одними из ключевых элементов которой являются уличная сеть и работа пассажирского транспорта. Городской транспорт является наиболее массовым видом пассажирского автомобильного транспорта [1]. Следует подчеркнуть социальную значимость городского пассажирского

транспорта, которая реализуется в обеспечении свободы передвижения граждан и сокращении времени на дорогу. Современный уровень развития транспортной инфраструктуры не позволяет удовлетворить транспортные потребности населения полностью. Основной причиной этого является снижение темпов строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов транспортной инфраструктуры. Серьезные транспортные проблемы наблюдаются в крупных городах, в которых планировочные схемы разработаны давно. В этих условиях недостаточно развитая дорожно-транспортная инфраструктура приводит к тому, что фактическое время в пути на работу превышает допустимое пороговое значение. В настоящее время в связи с ростом уровня автомобилизации наблюдается рост трудовой и деловой активности населения, что приводит к стремительному увеличению спроса на передвижения как в количественном, так и качественном отношении [2-4]. В результате образовавшейся ситуации происходит ухудшение условий дорожного движения, увеличение количества заторов, а также рост количества дорожно-транспортных происшествий [5]. Поэтому особую важность приобретает оптимальное планирование развития сетей, улучшение организации движения, оптимизация системы маршрутов общественного транспорта [6-9].

Повышение экономической активности граждан приводит к росту их транспортной мобильности, и ежедневное использование личных автомобилей становится все более привлекательным. В то же время такие поездки характеризуются низкой грузоподъемностью и значительным занимаемым пространством полосы движения, что свидетельствует о неэффективности использования данного пассажирского транспорта. Следует отметить, что легковые автомобили имеют не меньшее значение в организации перевозок, так как они обеспечивают значительную степень культурной и социальной мобильности городского населения. Значительный рост автомобилизации спровоцировал серьезные кризисные процессы, сопровождавшиеся обострением транспортной ситуации, т.к. городские магистрали построены до массового появления автомобилей и не соответствуют параметрам современного дорожного движения. По оценкам специалистов Россия отстает от западных стран по уровню развития транспортной инфраструктуры, повторяя их прошлые ошибки, и сталкивается с теми же проблемами. В настоящее время проектные решения, разработанные в России, в основном поддерживают интересы автовладельцев, которые обеспечивают не более 40% всего пассажиропотока. Многие исследователи обращают внимание на то, что выбор разумных схем маршрутов является одним из важнейших вопросов организации работы общественного транспорта. Время в пути в пределах города во многом зависит от уровня качества маршрутной схемы, и поэтому она должна быть взаимосвязана с улично-дорожной сетью города. Анализ опыта маршрутизации показал, что предоставление существующих методов, разработка оптимальных схем маршрутизации требует уточнения, поскольку они не учитывают технические параметры городских улиц и дорог. По

вышеуказанным причинам дальнейшее реформирование схем маршрутов с учетом функционирования системы автомобильных дорог считается актуальным вопросом.

Тенденция к разрастанию городов привела к возникновению более сложных маршрутов поездок и снижению привлекательности общественного транспорта. Время в пути и расстояния в городских районах увеличиваются, что приводит к меньшему количеству направлений, до которых можно добраться в течение ограниченного времени. Поэтому устойчивая городская мобильность является одним из текущих приоритетов для городских властей. В этом контексте следует подчеркнуть, что устойчивая мобильность направлена на решение трех проблем:

1. сокращение загруженности городских транспортных магистралей;
2. повышение качества услуг общественного транспорта в целях обеспечения перехода от частного автомобиля к общественному транспорту;
3. поощрение таких способов передвижения, как ходьба или езда на велосипеде.

Эти три проблемы должны быть решены с помощью мер, направленных на повышение качества услуг общественного транспорта. Многие пользователи общественного транспорта сегодня нуждаются в пересадке между различными видами транспорта для завершения своих ежедневных поездок, и, таким образом, главными приоритетами в области городской мобильности в настоящее время являются оптимизация маршрутов и обеспечение беспрепятственной поездки. Необходимо четкое понимание поведения пассажиров, а также их потребностей и ожиданий от предоставляемых транспортных услуг. В настоящее время произошли разительные перемены в отношении пассажиров к качеству оказания транспортных услуг [10-12]. Если еще в 90-е годы прошлого столетия люди готовы были длительное время ожидать прибытия автобуса или троллейбуса, то теперь пассажир хочет увидеть если не ожидающий его транспорт, то хотя бы уже в течение нескольких минут подъезжающий [13-15].

Другим ключевым фактором, влияющим на выбор поездки, является общее время в пути, которое включает в себя время нахождения в транспорте и его ожидание. Поэтому качественная организация работы транспортно-пересадочных узлов имеет решающее значение для общей эффективности транспортной сети.

Рассмотренные в данной статье проблемные вопросы характерны для большинства крупных городов нашей страны и в краткосрочной перспективе они будут только усугубляться. В целях предупреждения возникновения транспортного коллапса в условиях города необходима разработка концепции развития общественного транспорта с учетом сложившейся улично-дорожной сети.

Библиографический список

1. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, И.Е. Агуреев // Грузовик. – 2017. – № 8. – С. 6-9.

2. Оценка услуг пассажирского транспорта/ Д. Порошин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Н.М. Латышенок // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск,2021. – С. 611-614.

3. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев и др. // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72 международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

4. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42

5. Организация безопасности дорожного движения на пассажирском транспорте/ А.И. Павленко, О.С. Чеканов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. – 2018. – С. 277-279.

6. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска/ А.А. Кильдишев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С.85-98.

7. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.

8. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение. – 2017. – № 17. – С. 21-25.

9. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

10. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

11. Андреев, К.П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.:

Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017 Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 33-35.

12. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения/ К.П.Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 31-33.

13. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани/ Терентьев А.С., Кирюшин И.Н., Аникин Н.В., Андреев К.П., Терентьев В.В. // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С.3-7.

14. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С.Терентьев, В.В.Терентьев, К.П.Андреев, А.Б. Мартынушкин // Грузовик. –2021. – № 9. – С. 33-38.

15. Optimizing the route network of the city/ V. Androshchuk, K. Andreev, Iu. Panov, V. Terentyev, A. Shemyakin, A. Ivanov // Сб.: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. VIII International Scientific Conference Transport of Siberia. – 2020. – С. 012056.

16. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

17. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

18. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

19. Евсенина, М.В. Управление пассажирскими автотранспортными перевозками: совершенствование механизма/ М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Сб.: Техника и технологии: пути инновационного развития. – Курск, 2020. – С. 145-149.

20. Горячкина, И.Н. Основополагающие принципы оценки качества автотранспортных перевозок / И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Сб.: Техника и технологии: пути инновационного развития. – Курск, 2020. – С. 116-120.

УДК 656.13

Терентьев О.В.,
Рембалович Г.К., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ

В большинстве стран мира активно происходит процесс урбанизации, что влечет за собой увеличение количества автомобилей на транспортных

магистралях городов. Под урбанизацией понимается количество людей, проживающих в городских районах, в процентах от общей численности населения. Глобальный уровень урбанизации превысил 50% в 2015 году, хотя этот показатель рассчитан с использованием национальных определений городских территорий, которые сильно отличаются в разных странах. Ожидается, что уровень урбанизации в Европе возрастет примерно до 80 % в 2050 году, в то время как аналогичные тенденции роста наблюдаются и для остального мира. В результате растущей урбанизации количество людей и товаров, которые необходимо перемещать между городами, становится выше, чем когда-либо, что создает значительные нагрузки на существующую транспортную инфраструктуру. Более того, значительная часть транспортной инфраструктуры создавалась с учетом потребностей разных периодов развития общества и, следовательно, многие элементы транспортной инфраструктуры не соответствуют современным представлениям о городской мобильности [1].

Зависимость от автомобильного транспорта значительно возрастает из-за его способности быстро и эффективно осуществлять перевозки пассажиров и грузов с минимальными физическими усилиями и значительным экономическим эффектом [2]. В результате растет спрос на улучшение функциональных показателей транспорта и получение максимальной производительности в соответствии с текущей перспективой. Правительство Российской Федерации, органы исполнительной власти субъектов РФ, муниципальные власти проводят работу по разработке новых нормативных актов, направленных на оптимизацию транспортного процесса [3]. В январе 2018 года Правительство РФ утвердило Стратегию безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы, в которой заявлено, что одним из основных направлений ее реализации является совершенствование улично-дорожной сети по условиям безопасности дорожного движения, включая развитие работ по организации дорожного движения [4, 5]. В крупных городах проводятся мероприятия, направленные на создание различных преференций для общественного транспорта и его пассажиров (выделенные полосы для движения автобусов и троллейбусов, введение компенсаций за проезд для малоимущих граждан и другие).

В настоящее время существующая транспортная инфраструктура и системы перегружены, страдают от недостатка места и/или ресурсов для расширения, имеют высокие затраты на техническое обслуживание. Дорожная инфраструктура страдает от возникновения продолжительных заторов (рис. 1), что, в свою очередь, приводит к значительным экологическим проблемам (загрязнители воздуха и парниковые газы) [6]. Наконец, существуют ряд социальных последствий транспортных проблем, а именно потеря времени в пробках, финансовые затраты, дорожно-транспортные происшествия [7].

Рисунок 1 - Транспортная ситуация в "час-пик" на Московском шоссе г. Рязани

Современная городская мобильность нуждается в новых решениях для удовлетворения постоянно возрастающих требований к управлению системой городского движения, включая сокращение заторов, потребления топлива и энергии, а также выбросов выхлопных газов. Высокая загруженность городской транспортной инфраструктуры делает выбор мобильности сложной задачей, пытаясь сбалансировать несколько противоречивых социальных потребностей и экономических ограничений.

В течение последних лет политика городской мобильности основывалась на повышении эффективности движения легковых автомобилей путем добавления пропускной способности дороги или оптимизации работы существующей (за счет улучшения конструкции дорог, более эффективного управления сигналами светофора и т.д.). Хотя эти аспекты остаются важными, городские власти осознали, что увеличение пропускной способности дорожной сети вызывает новый спрос на автомобильный трафик и приводит к перегруженному равновесию. Это постепенно привело к изменению отношения властей к дорожному движению, и общественный транспорт стал основной опорой политики устойчивой мобильности [8]. Требуя гораздо меньше места на одного пассажира, системы общественного транспорта могут уменьшить заторы на дорогах и в то же время повысить безопасность дорожного движения. Неоднократно демонстрировалось, что системы общественного транспорта намного безопаснее, чем пассажирские автомобили [9], в то же время они являются более экологичными [10]. Наконец, общественный транспорт имеет более высокую энергоэффективность за счет снижения общего потребления энергии [11]. Углеродный след от пассажиропотока общественного транспорта значительно ниже по сравнению с легковыми автомобилями, что в значительной степени снижает негативную нагрузку на окружающую среду [12]. Однако, для достижения этих преимуществ переход к общественному транспорту должен осуществляться в основном из легковых автомобилей, а не из активных способов передвижения (велосипеды, пешеходы), так как в этом

случае потенциальные преимущества могут быть уменьшены [13-15]. В любом случае, увеличение числа пассажиров общественного транспорта положительно влияет на безопасность дорожного движения, а также на доступность городского пространства.

Разработка и внедрение в процесс организации дорожного движения в крупных городах мероприятий, направленных на популяризацию общественного транспорта среди горожан, создаст предпосылки для снижения загруженности транспортных магистралей, повышения эффективности и безопасности транспортного процесса, а также снижения нагрузки на экологию.

Библиографический список

1. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев и др. // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
2. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.
3. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.
4. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.
5. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.
6. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.
7. Improving the emergency system for a traffic accident/ G. Rembalovich, V. Terentyev , K. Andreev , A. Shemyakin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, v. 918, 012072 doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/012072
8. Оценка услуг пассажирского транспорта/ Д. Порошин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Н.М. Латышенок // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 611-614.
9. Организация безопасности дорожного движения на пассажирском транспорте/ А.И. Павленко, О.С. Чеканов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2018. – С. 277-279.

10. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска/ А.А. Кильдишев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С.85-98.

11. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Грузовик. – 2021. – №9. – С. 33-38.

12. Терентьев, В.В. Определение транспортного спроса при моделировании транспортного процесса/ В.В. Терентьев // Сборник статей. Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта – Тула : изд-во ТулГУ, 2017. – Выпуск 1. – С. 268-272.

13. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение. – 2017. – № 17. – С. 21-25.

14. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, И.Е. Агуреев // Грузовик. – 2017. – № 8. – С. 6-9.

15. Обследование пассажиропотоков в городах/ В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 514-518.

16. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

17. Повышение эффективности управления дорожным движением/ И.Н. Горячкина, Е.В. Меньшова, Н.В. Аникин, А.С. Терентьев, А.Б.Мартынушкин, В.А. Киселев // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 88-91.

18. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О. А. Булгакова, Л. Ю. Макарова, Т. В. Хабарова // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 49-51.

19. Ерофеева, Т. В. Экология : Учебное пособие/ Т. В. Ерофеева, Д. В. Виноградов, Л. Ю. Макарова – Рязань, 2021. – 280 с.

20. Щур, А.В. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок, В.П. Валько, О.В. Валько, А.В. Шемякин, Е.С. Иванов // Учебник – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2017. – 196 с.

УДК 656.13

Терентьев О.В.,
Горячкина И.Н., к.т.н.,
Тетерина О.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВЫБРОСОВ В РЕГИОНЕ

Развитие транспортной системы и рост количества автомобилей могут послужить причиной увеличения загрязняющих выбросов в окружающую среду, что необходимо учитывать при транспортном планировании. Для количественной оценки величины выбросов используется программа COPERT (5-ая версия), разработанная при финансовой поддержке Европейского агентства по окружающей среде и широко используемая в странах Европы и мира.

На основе информации о характеристиках используемых видов топлива и автомобильного парка программа позволяет рассчитать ожидаемую величину выбросов вредных веществ широкой номенклатуры, сопутствующих работе автомобильного транспорта. Так как для работы программы необходима статистическая информация, там, где она требуется, были использованы данные за 2019 год, как за наиболее актуальный период.

На первом этапе в программу вводятся данные о погодных условиях региона, включающие в себя сведения о минимальной и максимальной температуре по месяцам, а также об уровне влажности и давлении насыщенного водяного пара (таблица 1).

Таблица 1 – Данные о типовых погодных условиях во по месяцам

Месяц	Минимальная среднесуточная температура (°C)	Максимальная среднесуточная температура (°C)	Влажность, (%)	Давление насыщенного пара (kPa)
Январь	-18,29	0,71	85	0,26
Февраль	-9,57	0,43	82	0,26
Март	-2	6,43	74	0,36
Апрель	2	16,29	64	0,61
Май	7,43	24,14	59	0,9
Июнь	11,57	26	64	1,24
Июль	9,27	23	71	1,46
Август	10,14	20,57	72	1,43
Сентябрь	3,17	18,86	77	1,02
Октябрь	-4,33	14,86	80	0,68
Ноябрь	-8,14	9,83	86	0,47
Декабрь	-5,71	2,71	87	0,35

На втором этапе необходимо внести сведения об объемах продаж и технических характеристиках используемого автомобильным транспортом видов топлива. Основными видами автомобильного топлива являются бензин,

дизельное топливо и сжиженный газ, информация о которых, сформированная на основе действующих государственных стандартов качества по видам топлива, приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики видов топлива

Вид топлива	Характеристики		
	Энергоемкость (МДж/кг)	Соотношение H:C	Плотность (кг/м3)
Бензин	43,774	1,86	752
Дизельное топливо	43,12	1,86	858,4
Сжиженный газ	48	4	175

Данные об объемах выбросов вредных веществ формируются на основании предельных концентраций вредных веществ в каждом из используемых видов топлива, как это представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Допустимое содержание химических элементов в видах топлива

Вид топлива	Содержание химических элементов, мг/м3 (млн-1)									
	S	Pb	Cd	Cu	Cr	Ni	Se	Zn	Hg	As
Бензин	0,0075	0,005	0,0002	0,0045	0,0063	0,0023	0,0002	0,033	0,0087	0,0003
Дизельное топливо	0,376	0,0005	0,0005	0,0057	0,0085	0,0002	0,0001	0,018	0,0053	0,0001
Сжиженный газ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Для бензина и дизельного топлива также необходимо указать дополнительные характеристики, определяемые ГОСТ 32513-2013 «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия» и ГОСТ305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия», как это показано в таблице 4.

Таблица 4 – Специфические характеристики бензина и дизельного топлива

	Бензин				Дизельное топливо		
	Доля испарившегося бензина при 100 ℃ (в %)	Доля испарившегося бензина при 150 ℃ (в %)	Ароматизаторы (в %)	Олефины (в %)	PCS (в %)	Цетановое число	Фракционный состав при 95 % (℃
Значение	55	75	35	18	5	45	360

Типовая статистика продаж топлива в годовом выражении представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Годовой объем продаж видов топлива во в энергетических единицах измерения

Виды топлива	Бензин	Дизельное топливо	Сжиженный газ
Общий объем продаж, (тДж)	1549,5996	5023,48	39,3265

Третий этап подготовки данных предполагает внесение в модель информации об автопарке, которая должна включать сведения о количестве автомобилей, среднегодовом пробеге парка и общем пробеге парка в разрезе по видам автомобильного транспорта (легковые автомобили, грузовики, автобусы и мотоциклы). При решении данной задачи в качестве взаимодополняющих источников информации использовались данные математической модели транспортной системы и данные замеров транспортных потоков, представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Данные о количестве транспортных средств, совершающих поездки по территории за сутки

Виды транспорта	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Мотоциклы
Замеры транспортных потоков				
Городские трассы, час пик	208083	21420	9239	—
Городские трассы, внепиковое время	36884	6084	1140	—
Сельские автодороги	21080	6788	680	—
Скоростные магистрали	39738	24718	1812	—
Общее количество транспортных средств	305785	59010	12871	—
Математическая модель				
Общее количество транспортных средств	54187	18150	7767	3541
Суммарная протяженность поездок, в километрах	3378167	97975	383197	220755,7

На последнем этапе в модель вносятся сведения о сроке службы транспортных средств различных категорий, представленные официальной статистикой Государственной инспекции по безопасности дорожного движения, что позволяет определить суммарный пробег транспортных средств, как это представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Распределение транспортных средств по сроку эксплуатации

Возраст транспортного средства	Доля автотранспортных средств от общего количества по категориям			
	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Мотоциклы
До 1 года	10,05%	8,78%	8,95%	1,66%
От 1 до 3 лет	10,46%	8,32%	9,85%	7,69%
От 3 до 5 лет	11,41%	9,55%	9,43%	3,43%
От 5 до 10 лет	28,50%	21,51%	23,93%	3,32%
От 10 до 15 лет	16,04%	16,27%	16,31%	2,67%
Свыше 15 лет	23,54%	35,58%	31,53%	81,23%

Программа COPERT-5 позволяет скомбинировать информацию о времени использования транспортных средств с реальными объемами проданного топлива и рассчитывает суммарные выбросы загрязняющих веществ в

атмосферу в расчете на год. Результаты расчетов для параметров движения, рассчитанных на основе математической модели транспортной системы региона, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Объем выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта в год, в тоннах

Виды загрязнителей	Выбросы вредных веществ по типам транспортных средств, в тыс. тонн				
	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Мотоциклы	Всего
Метан	0,0898	0,077	0,1379	0,0112	0,3159
Оксид углерода	6,9122	6,4327	3,1819	0,0257	16,5525
Диоксид углерода	1906,8446	7703,4555	1614,0494	17,4573	11241,8068
Аммиак	0,0758	0,0776	0,0144	0,0003	0,1681
Летучие органические соединения	0,5586	0,6893	0,5764	0,0034	1,8277
Сернистый ангидрид	0,00001	0,00182	0,00037	0,00000008	0,0022
Свинец	0,231	0,9178	0,2131	0,0017	1,3636
Диоксид азота	0,0108	7,7845	1,2671	0,000078	9,0625

Представленная методика оценки уровня загрязненности атмосферного воздуха вредными выбросами автомобильного транспорта позволит разработать комплекс организационно-технических мероприятий, осуществление которых обеспечит снижение негативной нагрузки от деятельности транспортной отрасли на окружающую среду.

Библиографический список

1. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, И.Е. Агуреев // Грузовик. – 2017. – № 8. – С. 6-9.
2. Оценка услуг пассажирского транспорта/ Д. Порошин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Н.М. Латышенок // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 611-614.
3. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев и др. // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72 международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
4. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.
5. Организация безопасности дорожного движения на пассажирском транспорте/ А.И. Павленко, О.С. Чеканов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 2-й Всероссийской

научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. – 2018. – С. 277-279.

6. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска/ А.А. Кильдишев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С.85-98.

7. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.

8. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение. – 2017. – № 17. – С. 21-25.

9. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

10. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

11. Андреев, К.П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017 Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 33-35.

12. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения/ К.П.Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017 Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 31-33.

13. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани/ А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. –2020. – № 4(298). – С.3-7.

14. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С.Терентьев, В.В.Терентьев, К.П.Андреев, А.Б. Мартынушкин // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.

15. Optimizing the route network of the city / V. Androshchuk, K. Andreev, Iu. Panov, V. Terentyev, A. Shemyakin, A. Ivanov // В сб.: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. VIII International Scientific Conference Transport of Siberia. 2020. С. 012056

16. Тришкин, И.Б. Жидкостные нейтрализаторы : (ТЕОРИЯ. КОНСТРУКЦИИ. РАСЧЕТ)/ И.Б. Тришкин, Д.О. Олейник, О.О. Максименко. – Рязань, 2013. – 130 с. – ISBN 978-5-98660-162-5.

17. Нелидкин, А.В. Устройство для очистки отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания/ А.В. Нелидкин, С.Н. Борычев, Д.О. Олейник // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 8(202). – С. 92-97. – DOI 10.53083/1996-4277-2021-202-08-92-97.

18. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина и др. // Сб.: Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. – 2020. – С. 21-23.

19. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Е.Э. Ждарыкина и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной - 64-40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. – 2020. – С. 38-42.

20. Уливанова, Г.В. Оценка состояния атмосферного воздуха города Рязани и роль автотранспорта в загрязнении атмосферы / Г.В. Уливанова, Ю.А. Дятлова, К.В. Шпак // Сб.: Научные приоритеты в АПК: Проблемы, перспективы развития : Материалы Международной науч.-практ. конф.– Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2013 – С. 427-431.

21. Уливанова, Г. В. Предприятия нефтехимической промышленности как источники антропогенных выбросов в окружающую среду / Г.В. Уливанова, В.А. Алексеев // Сб.: Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : Материалы Международной науч. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. – С.-Пб., 2012. – С. 165-167.

22. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 2015. – С. 49-51.

23. Ерофеева, Т.В. Экология : Учебное пособие/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова – Рязань, 2021. – 280 с.

24. Хабарова, Т.А. Практикум. Методы экологических исследований/ Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, А.В. Щур // Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Белорусско-Российский университет. – Рязань, 2017. – 128 с.

25. Щур, А.В. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок, В.П. Валько, О.В. Валько, А.В. Шемякин, Е.С. Иванов // Учебник – Рязань: ИП «Жуков В.Ю.», 2017. – 196 с.

УДК 621.43

Филючков Д.С.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Воротников Е.С.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ

СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ИСПРАВНОМ СОСТОЯНИИ

Ни для кого не секрет, что на автотранспорт во время движения воздействует целый ряд негативных факторов. Корпус автомобиля принимает на себя воздушные потоки, влагу, пыль, грязь и другие нагрузки [1]. Все эти факторы ухудшают общее техническое состояние транспортного средства.

Во время эксплуатации автомобиля задействуется ряд различных узлов и механизмов [2]. Их постоянное функционирование приводит к определённым техническим изменениям состояния авто. Также на транспортное средство негативно влияют температурные перепады и условия содержания. Помимо вышеперечисленных отрицательных моментов, существуют случайные факторы. К ним относятся разного рода скрытые дефекты деталей авто и различные перегрузки металлоконструкции.

Для того чтобы транспортное средство работало без поломок и простоев [3], необходимо периодически осуществлять диагностику его технического состояния [4, 5, 6]. Выделяют следующие методы диагностирования (рис. 1).

В нашей стране предусмотрены специальные планово-предупредительные меры для ТО и ТР авто. Согласно правилам, техническое обслуживание автомобиля осуществляется строго по плану. В свою очередь, ремонт транспортного средства производится только в случае необходимости.

Планово-предупредительная система ТО и ремонта авто основана на определённых принципах. Они установлены действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава транспортных средств.

Основные виды работ во время ТО автомобиля:

- уборка;
- мойка;
- диагностика электротехнического оборудования [7, 8];
- смазка деталей;
- заправка автотранспорта.

Стоит отметить, что все вышеперечисленные действия осуществляются без разбора агрегатов и снятия с транспортного средства различных узлов и механизмов [9, 10, 11].

Если во время технического обслуживания нельзя полностью убедиться в исправности отдельных агрегатов, то их необходимо снять с авто и поместить на специальный стенд. На нём работник автосервиса с помощью приборов проведёт ряд действий для осуществления качественной диагностики деталей.

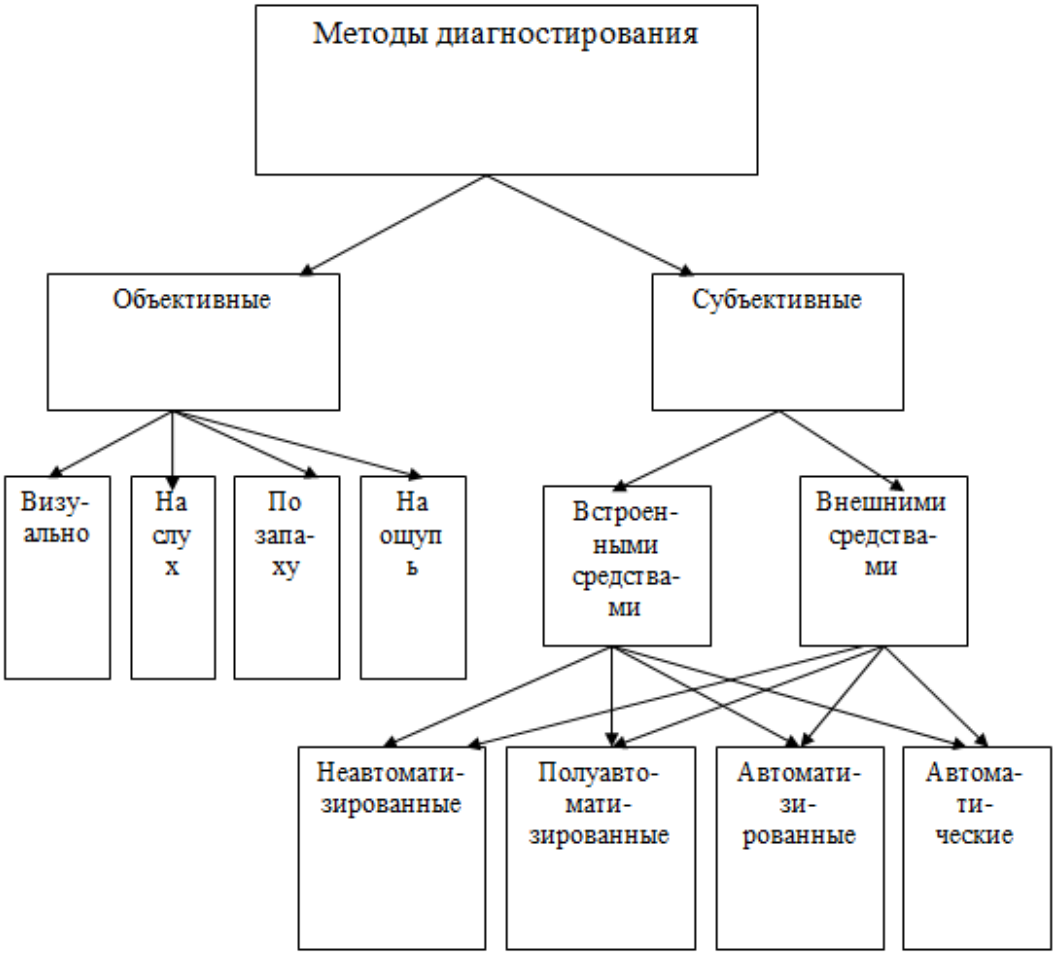


Рисунок 1 – Классификация методов диагностирования

Стоит отметить, что техническое обслуживание автотранспорта делится на несколько классификаций, а именно:

- периодичность;
- трудоёмкость;
- перечень выполняемых работ.

Помимо вышеперечисленных типов ТО, согласно действующему Положению техническая диагностика делится на следующие виды:

- ежедневная;
- первая;
- вторая;
- сезонная.

Также положением предусматривается несколько видов ремонта авто и его совокупных элементов, а именно:

1. Текущий ремонт. Он выполняется в автотранспортных предприятиях, осуществляющих комплекс мероприятий по восстановлению работоспособного состояния транспортного средства.

2. Капитальный ремонт. Он производится на узкоспециализированных предприятиях.

Стоит отметить, что каждый из вышеперечисленных видов ТО имеет строго прописанный перечень работ, которые должны быть обязательно выполнены. Данные операции бывают двух видов:

- контрольные;
- исполнительные.

Контрольную часть называют ещё диагностической. Этот вид операции ТО является обязательной процедурой. В то время как исполнительная часть выполняется исключительно по потребности. Это существенно снижает денежные и трудовые затраты при техническом обслуживании подвижного состава.

Необходимо заметить, что диагностика является неотъемлемой частью технологического процесса ТО и ТР автотранспортных средств. Она позволяет получить необходимые данные о техническом состоянии авто.

Диагностика транспортного средства характеризуется назначением и местом в технологическом процессе ТО и ТР [12].

Проверка технического состояния механизмов автомобиля осуществляется в том случае, если какой-то из элементов вышел из строя. Существуют определенные признаки неисправности авто, которые помогают найти сломанный агрегат. Стоит отметить, что это делается только в крайних случаях. Лучше всего предвидеть заранее все возможные поломки и предотвратить их.

Положительным моментом является то, что узел практически всегда можно отремонтировать. Детали механизма заменяются на основе имеющегося опыта использования транспортных средств.

Повышение качества оценки ТС агрегата даёт возможность уменьшения затрат на ремонт вышедшего из строя механизма. Увеличить точность оценки технического состояния можно за счёт прогнозирования пробега транспортного средства до наступления предельных технических изменений конструкции.

Библиографический список

1. Коррозия и защита металлов: учебное пособие/ И.В. Фадеев, И.А. Успенский, Юхин И.А. и др.; под общей редакцией И.В. Фадеева. – Рязань : Изд. ГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – 147 с.

2. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства: монография/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 192 с.

3. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей учебное пособие/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 162 с.

4. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 161 с.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2014. – 204 с.

6. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1 (33). – С. 63-68.

8. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники: учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – 130 с.

9. Пат. РФ № 2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки/ Успенский И.А., Борычев С.Н., Юхин И.А. и др. – Опубл. 28.03.2018.

10. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники/ Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. – Опубл.10.11.2016.

11. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – Опубл. 20.01.2017.

12. Транспортная инфраструктура: учебное пособие/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 234 с.

УДК621.923

Хартанович А.М.,
Воронкевич А.В.,
Сергеев Л.Е., к.т.н.,
Галенюк Г.А., ст. преподаватель
УО БГАТУ г. Минск, РБ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АПК

Развитие современного агропромышленного комплекса диктует необходимость создания и внедрения современных технологий, которые могут быть реализованы только на базе высокопроизводительных и надежных комплексов машин и оборудования, обеспечивающих высококачественное выполнение технологических операций при минимальных затратах ресурсов.

В связи с этим, появляется задача обеспечения бесперебойной работы оборудования, так как от его технического состояния зависит качество

выпускаемой продукции в целом. Одной из основных характеристик является коррозионная стойкость деталей, которые используются в перерабатывающей промышленности. И тут имеются определенные особенности их работы. Во-первых, контакт с активной средой, где могут действовать высокие температуры. Во-вторых, речь идет о пищевых продуктах, что накладывает дополнительные требования к деталям, используемым в данном производстве.

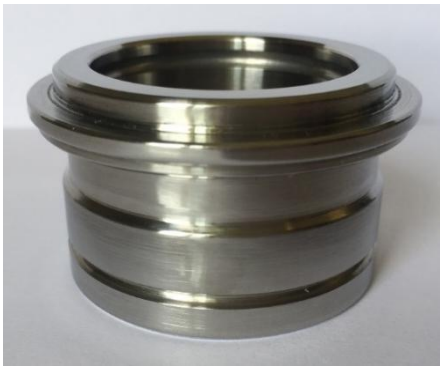
Для исследования коррозионной стойкости поверхностного слоя деталей мы применяли магнитно-абразивную обработку (МАО) [1], которая позволяет успешно обрабатывать поверхности: цилиндрические наружные и внутренние, плоские, тела вращения с криволинейной образующей, винтовые и др. В нашем случае для возможности реализации магнитно-абразивной обработки были проведены экспериментальные исследования по определению технологических режимов обработки поверхности закаточных роликов.

Испытаниям были подвергнуты образцы после токарной обработки, шлифования и МАО. В качестве оборудования для МАО применяется станок СФТ 2.150.00.00.000. ФАП – Ж15 КТ ТУ 6-09-03-483-81, зернистость ФАП,

Δ = 100/160 мкм, СОТС – Син МА-1 ТУ 38.5901176-91, 5 % водный раствор.В ходе проведения исследования был использован материал для ролика Х12М, НВ 90…120.

На рисунке 1 представлены образцы после МАО до проведения испытаний на коррозионную стойкость.

На рисунке 2 показана кинетика развития коррозии на образце, обработанным методом МАО, которая наблюдалась в течение 336 часов. На основании полученных данных измерений площади, занятой продуктами коррозии, были построены зависимости покрытия коррозией исследуемого образца в зависимости от времени.



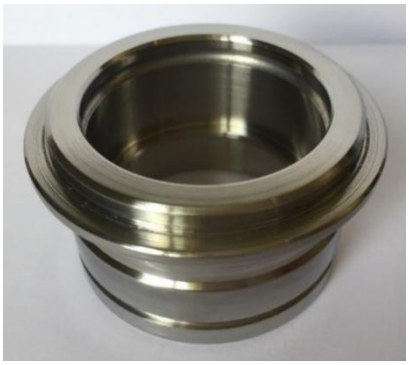


Рисунок 1 – Фотография образца после МАО до начала эксперимента

Величина рабочего зазора варьировалась от δ = 1…3,5 мм, коэффициент заполнения рабочего зазора, $K_з$=1, время обработки составляло t = 120 с. Исходная шероховатость поверхности ролика R_{a1}= 0,8…1 мкм. Выходными показателями служит величина удельного массового съема материала, Q мг и достигаемая шероховатость поверхности, R_{a2}, мкм. Изменение массового съема

производили на весах аналитических ВЛА 200 г с точностью до 10^{-6} кг, шероховатость – на профилографе-профилометре 252-Калибр.

Рисунок 2 – Фотография образца после МАО через 240 часов

Данные измерения покрытия коррозией образцов, полученные в ходе проведения исследования, представлены в таблице 1. Можно проследить, как меняется площадь покрытия образца коррозией в зависимости от времени проведения эксперимента.

График коррозии образцов в зависимости от времена представлен на рисунке 3.

Таблица 1 – Данные измерения покрытия коррозией образцов

Время проведения эксперимента, час.	Площадь покрытия образца коррозией, %			
	до	после	до	после
48	7	5	5	3
96	14	7	8	5
168	18	12	10	8
240	25	16	12	10
336	32	18	15	12

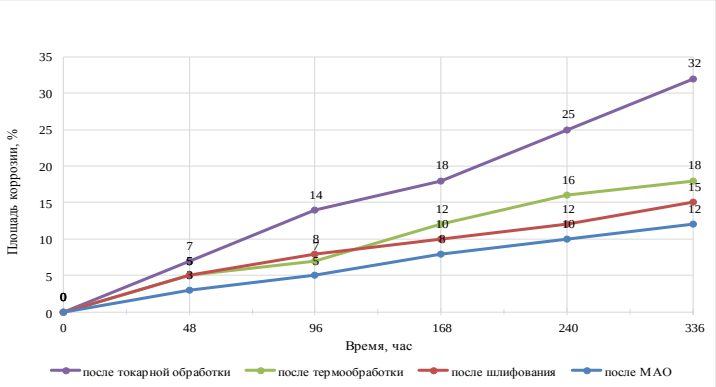
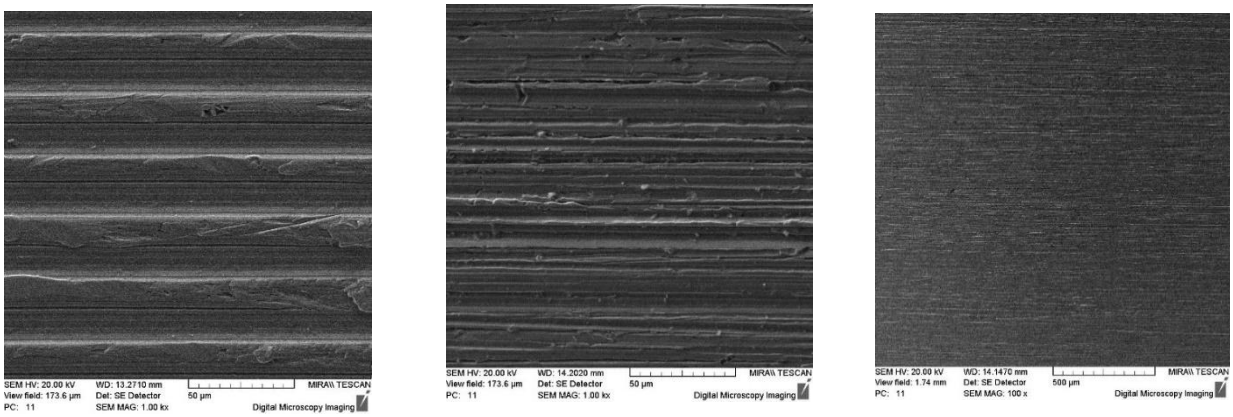


Рисунок 3 – График коррозии образцов в зависимости от времени

проведения эксперимента

Поверхность после токарной обработки (рисунок 4) имеет регулярную структуру, определяемую режимами обработки, геометрией режущей кромки инструмента и так далее.



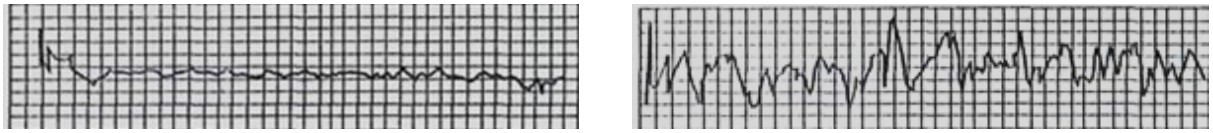
а) *б*) *в)*

а – после токарной обработки, *б* – после шлифования, *в* – после магнитно-абразивной обработки

Рисунок 4 – Топографии поверхностей исследуемых образцов

Структура поверхности после шлифования (рис. 4, *б*) представляет собой множество неглубоких параллельно расположенных царапин, произведенных абразивными зернами, находящихся на периферии шлифовального круга. В процессе магнитно-абразивной обработки поверхность (рисунок 4, *в*) формируется зернами ферроабразивного порошка приблизительно равного размера, внедряющимися в нее в произвольных местах и под произвольными углами.

На рисунке 5 представлены профилограммы поверхностного слоя после шлифования и МАО.



а) *б*)

а – после магнитно-абразивной обработки, *б* – после шлифования

Рисунок 5 – Профилограммы поверхностного слоя закаточного ролика × (ГУ – 200, ВУ – $4 \cdot 10^{-3}$)

Образец после магнитно-абразивной обработки, выдержавший 336 часов испытаний в 10 % растворе NaCl, покрылся продуктами коррозии только на 12% (коррозия была выявлена лишь на необработанном участке), в отличие от остальных образцов – после токарной обработки, после термообработки и после шлифования, процент покрытия продуктами коррозии которых составил соответственно32, 18, 15 %.

На основании проведенных исследований, можно сказать, что после магнитно-абразивной обработки топография поверхностей исследуемых образцов позволяет нам отметить снижение шероховатости на обрабатываемых поверхностях с одновременным повышением качественных характеристик поверхностного слоя.

Библиографический список

1. Акулович, Л.М. Технология и оборудование магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей различного профиля/ Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Минск: БГАТУ, 2013. – 372 с.

2. Терентьев, В.В. Анализ факторов, влияющих на коррозионное разрушение техники/ В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК : Материалы Международной научнопрактической конференции. – 2018. – С. 194-198.

3. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90–94.

УДК 631.171

Широков М.С.,
*Саенко Ю.В.**,** д.т.н.*
ФГБОУ ВО БелГАУ, п. Майский, РФ

ГРАНУЛЯТОР БАРАБАННОГО ТИПА. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Комбикорма занимают лидирующие позиции в рационе сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. И если раньше было распространены сыпучие корма, то сейчас все больше предпочтение отдается гранулированным кормам. Гранулированные корма имеют ряд преимуществ перед сыпучими, такие как долгий срок хранения, низкие потери при транспортировке и раздаче корма, низкий риск развития патогенной микрофлоры из-за термический обработки, компактность при хранении и перевозке.

Для сохранения полезных свойств культуры и длительного хранения лучше всего подходит гранулирование. Гранулы лучше хранятся, чем сыпучие корма, сохраняя полный спектр питательных веществ и вкусовые качества, поэтому они отлично поедаются всеми видами сельскохозяйственных животных, рыбы и птицы.

Именно поэтому разработка и совершенствование средств гранулирования кормов является важной задачей. Ведь разработка новых

конструкций и совершенствование старых позволит снизить эксплуатационные затраты, а также улучшить качество получаемых гранул.

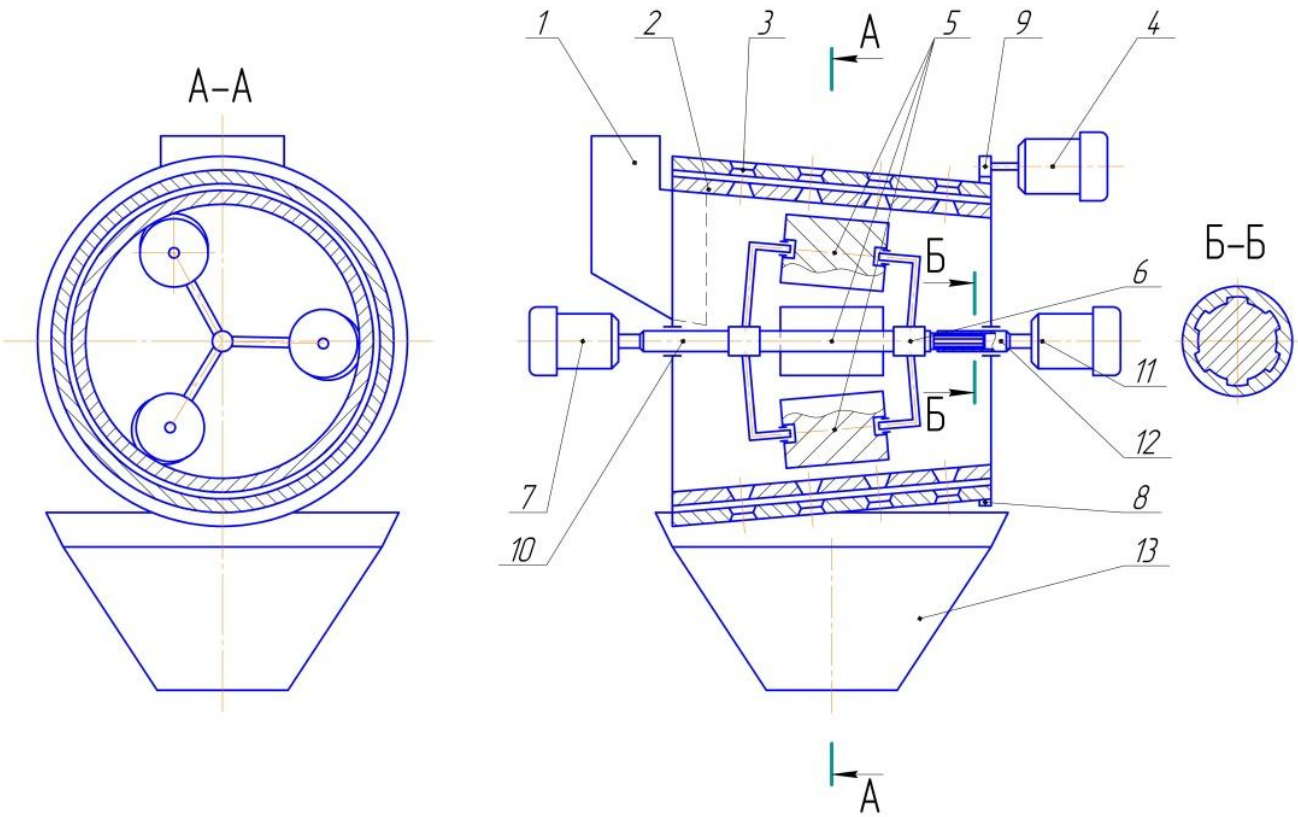
Также гранулятор разрабатывался с возможностью гранулирования пророщенного зерна. В виду того, что пророщенное зерно обладает лучшими органолептическими свойствами, а так же показатели содержащихся в нем витаминов и минералов выше, чем в обычном зерне [1], то его добавление в рацион животных, птицы и рыбы позволяет добиться более сбалансированного питания. Достаточно добавить 10-15% пророщенной зерновой массы от общей нормы кормления, чтобы у животных повысить привесы и иммунитет [2]. Наилучший эффект гранулирования достигается после сушки и измельчения пророщенного зерна.

При этом при разработке гранулятора был произведен анализ существующих аналогов, литературных источников и были учтены особенности технологии гранулирования, а также преимущества и недостатки существующих гранулятор [3].

Гранулятор барабанного типа [4], представляет собой матрицу, в виде усеченного конуса в которой расположены конусообразные отверстия, матрица расположена горизонтально, поверх матрицы расположен поворотный нож в виде усеченного конуса с отверстиями. На поверхности поворотного ножа расположен полиамидный обод, который соединен с электродвигателем. Прессующие вальцы с водилом расположены на валу внутри матрицы, имеют возможность перекатывания по внутренней поверхности матрицы, а также осевого перемещения за счет шагового электродвигателя.

Принцип работы гранулятора. В приемный патрубок подают зерновую смесь определенной влажности и различные добавки в зависимости от технологии гранулирования, также есть возможность добавления высушенного измельченного пророщенного зерна. Зерновая масса ссыпается внутрь матрицы. Электродвигателем приводится в действие вал, на котором расположено водило, к которым крепятся прессующие вальцы. Вальцы совершают сложное движение вокруг центра конической матрицы и вокруг своей оси, тем самым продавливая зерновую массу через отверстия в конической матрице, формирую тем самым гранулы. Гранулы после этого обрезают при помощи поворотного ножа, который поворачивается вокруг горизонтальной оси и приводится в действие при помощи электродвигателя посредством зацепления шестерни электродвигателя и полиамидного обода, расположенного на поворотном ноже. Далее срезанные гранулы осыпаются в приемный бункер, откуда подаются на дальнейшие операции.

На рисунке 1 представлена конструкция барабанного гранулятора.

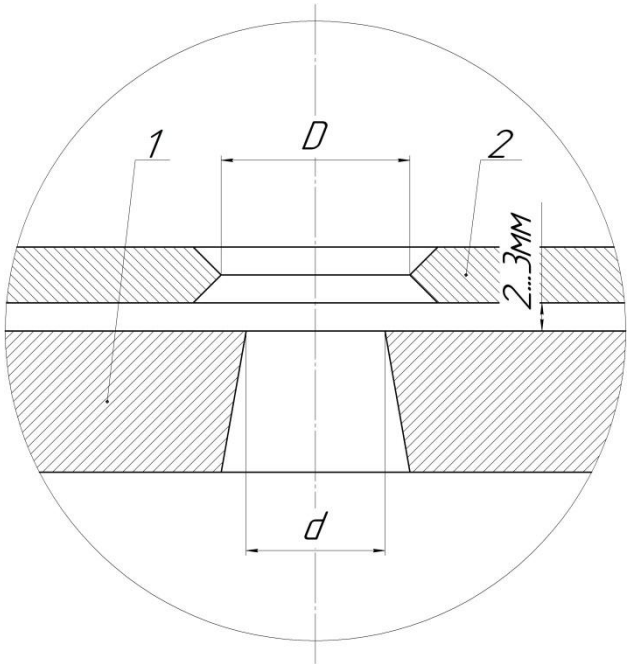


1 – патрубок приемный; 2 – матрица коническая; 3 – нож поворотный; 4,7,11 – электродвигатель; 5 – вальцы прессующие; 6 – водило; 8 – обод полиамидный; 9 – шестерня; 10,12 – вал; 13 – бункер приемный.
Рисунок 1–Гранулятор барабанного типа Патент № 2679838

Особенностью конструкции является то, что плотность гранул можно регулировать за счет осевого перемещения вала с закрепленным на нем водилом и прессующими вальцами, так как, перемещаясь в более узкую зону работы, повышается сила давления на кормовую смесь и тем самым формирует гранулы более плотной структуры.

На рисунке 2 представлены отверстия конической матрицы, которые выполнены в форме усеченного конуса для формирования правильной формы гранул, а также представлено отверстие поворотного ножа, которые заточены по внутренней кромке, для лучшего срезания гранул. Отверстия поворотного ножа чуть больше, чем у конусной матрицы, для того чтобы гранулы не упирались и не ломались.

Тем самым, конструкция данного гранулятора позволяет получить гранулы различной плотности, тем самым позволив выбирать режим работы в зависимости от потребности производства, а также повысить производительность процесса гранулирования кормовой смеси и снизить эксплуатационные затраты.



1 – матрица коническая; 2 – нож поворотный
Рисунок 2 – Коническая матрица и поворотный нож

Библиографический список

1. Влияние продолжительности освещения на скорость проращивания и химический состав зерна сои и люпина/ С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, М.С. Широков, В.Ю. Страхов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68. – N1(42). – С. 0-0. DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-1-0-0

2. Эффективность откорма свиней с использованием проращенного зерна ячменя в их рационах/ Г.С. Походня, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко, Н.Н. Швецов, Н.В. Кондобаров, Е.А. Ульянич // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №9. – С. 53-55.

3. Саенко, Ю.В. Анализ технических средств для гранулирования кормовых смесей/ Саенко Ю.В., Широков М.С. // Материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием «Агроинженерия В XXI Веке: проблемы и перспективы» посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева. – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – 218-222 с.

4. Пат. РФ 2679838 C1, A01F 15/00 (2018.08); B30B 11/20 (2018.08). B02C 17/00 (2018.08); B02C 17/18 (2018.08). Гранулятор барабанного типа / Вендин С.В., Саенко Ю.В., Широков М.С., Казаков К.В. – Опубл. 13.02.2019.

5. Андреев, К.П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9.

УДК 621.436

Щевьев М.А.,
Аникин Н.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРЕОСНАЩЕНИЕ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С ЦЕЛЬЮ РАБОТЫ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ

Интенсивное становление топливно-экономического комплекса РФ сложно представить без участия использования газомоторного топлива в различных секторах экономики, в том числе общенародного хозяйства на аграрной технике.

Переоснащение на сжатый природный газ аграрной техники, в частности, зерноуборочных комбайнов, не достаточно исследовано, также данному вопросу уделяется мало интереса, несмотря на то, что это направление считается многообещающим, в особенности для Рязанской области.

Следует выделить, что применение СПГ в качестве топлива на зерноуборочном комбайне целесообразней, нежели применение дизельного горючего, так как газ считается наиболее безвредным, экономным и экологически чистым видом топлива.

Цена газа в 3-3,5 раза меньше цены дизеля. При этом, то что относится к расходу горючего, то 1 куб.м СПГ эквивалентен 1 литру ДТ. Помимо этого, газобаллонная техника окупается стремительнее техники с дизельным топливом, вопреки наиболее высокой стоимости при покупке данной техники. С целью обеспечения наименьшего содержания токсичных элементов в выпускных газах газобаллонной технике не требуются дорогие системы катализации, что обеспечивает дополнительную экономию на рабочих расходах.

Природный газ – одно из самых безопасных применяемых разновидностей горючего. Метан в количестве до 98% от общей массы считается главным компонентом природного газа. Метан почти в два раза легче воздуха, по этой причине в случае разгерметизации оборудования он испаряется, но никак не оседает в отличие от других видов топлива. Газ не считается токсичным, а также канцерогенным; он не опасен для здоровья людей, окружающей среды, по этой причине применение подобного горючего в комбайнах, которые напрямую взаимодействуют с растительным сырьем, крайне важно.

Переоснащение комбайна АегоБ-530 в СПГ потребует установки газобаллонного оборудования, кроме того, в нашем случае, замену существующего дизельного мотора ЯМЗ 236-БК на газовый ДВС. В качестве газового ДВС можно применить мотор ЯМЗ-53644 CNG, изготовленный Ярославским моторным заводом, также рассчитанный с целью работы на СПГ. Относительная оценка двигателей представлена в таблице.

Таблица 1 - Техническая характеристика ДВС

Показатель	ЯМЗ 236-БК	ЯМЗ-53644
Расположение и число цилиндров	V6	R6
Ход поршня	140	105
Рабочий объем, л	11,15	6,65
Мощность, кВт (л.с)	184(250)	190(258)
Макс.крутящий момент, Н м	1030	1098
Габариты, м	1,21x1,045x1,1	1,28x0,815x1,2
Масса, кг	985	603
Выбросы	Евро-1	Евро-5

Процедура переоборудования комбайна будет содержать наличие компонентов: газовый баллон, оснащенный деталями, позволяющий надёжно осуществить операцию по его заполнению, питанию ДВС, а также установить степень содержания в нём газа; газопровод, осуществляющий провод газа от газового баллона к ДВС; редуктор, используемый для перевода газа от высокого давления к давлению использования

Рисунок 1- Композитные баллоны

Исследование конструкции комбайна Аеро-530 позволил установить место с целью размещения газовых баллонов и места крепления разработанных конструкций рам. На комбайне будут установлены 9 баллонов, помещающих 276,9 м3 с рабочим давлением 20 Мпа.

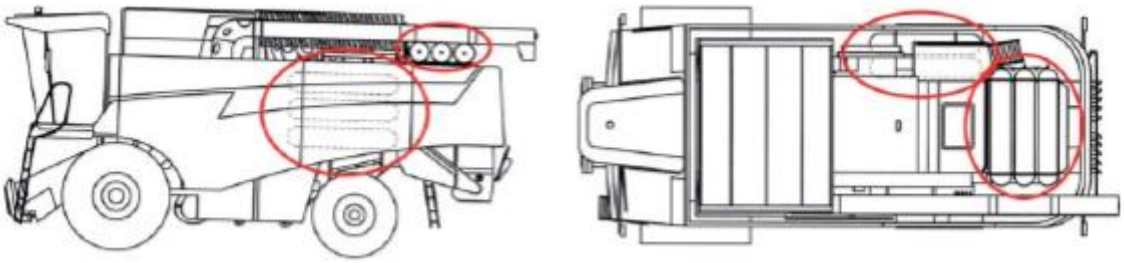


Рисунок 2 - Схема размещения газовых баллонов на комбайн.

Исследование научно-технической операции уборки зерновых культур с использованием газового комбайна показало, что, невзирая на значительные вложения в переоснащение зерноуборочного комбайна, можно достигнуть годичного финансового результата для поля площадью 1500 га наиболее 100000 руб., в основном из-за уменьшения расходов на горючее в 3,5-4,5 раза.

Однако переоснастить комбайн под газ мало, следует обеспечить его газовой инфраструктурой. Возникает ряд проблем в отношении заправки СПГ.

Наравне со строительством заправочных станций следует осуществить несколько ключевых событий согласно обеспечению газификации аграрной техники, а это:

Создание способов стимулирования компаний, применяющих природный газ в качестве моторного топлива, в том числе налоговые и прочие льготы на региональном уровне;

Включение газового оборудования в государственный реестр аграрной техники и оборудования с целью реализации сельхозпроизводителями на условиях экономической аренды.

Библиографический список

1. Аникин, Н.В. Положительные и отрицательные стороны установки газобаллонного оборудования на автомобильную технику/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения. – 2020. – С. 69-73.
2. Аникин, Н.В. Переоборудование современной автотракторной техники на газобаллонное оборудование/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева, М.А Бартошевич // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. – 2021. – С.112-115.
3. Аникин, Н.В. Проблемы и перспективы газифицирования сельскохозяйственной техники агропромышленного комплекса в Российской Федерации/ Н.В Аникин, К.А Дорофеева. – 2020. – С.10-15.
4. Аникин, Н.В. Компримированный природный газ для автомобилей-технические условия, положительные о отрицательные стороны КПГ/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева, А.В. Ерохин // Роль аграрной науки в устойчивом развитии территорий. – 2020. – С.389-392.
5. Забара, К.А. Анализ загрязнений деталей двигателя в процессе эксплуатации/ К.А. Забара, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 134-139.
6. Гольдбурд, А.Л. Повышение эксплуатационных характеристик транспортно-технологических машин/ А.Л. Гольдбурд, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Сб.: Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК. – 2019. – С. 180-185.

7. Дорофеева, К.А. Воздействие ГБО на срок службы двигателя/ К.А. Дорофеева, К.П. Андреев, Т.А. Непарко, Д.А. Жданко // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 181-185.

8. Дорофеева, К.А. Периодичность замены масла на автомобиле с газобаллонным оборудованием/ К.А.Дорофеева, Н.В.Аникин, К.П.Андреев // Сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 393-395.

9. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Романова Л.В. // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. Сборник статей V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

10. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры автотракторных дизелей и разработка математической модели топливного насоса высокого давления/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) – 2016. – № 09 (123). – С. 169-192. – Режим доступа: http: // ej.kubagro.ru / 2016 / 09 / pdf / 10.pdf

11. Современные системы питания для работы дизельных двигателей на рапсовом масле, их преимущества и недостатки/ О. А. Ильин, П. С. Смирнов, И. В. Черных [и др.] // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской науч.-практ. Конф., Рязань, 27 марта 2014 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – С. 41-48.

12. Коньков, И.Ю. Применение газомоторного топлива на тракторной технике сельскохозяйственного назначения/ И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2(5). – С. 149-153.

13. Перспективная система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна/ Н.В. Бышов, Р.В. Безносюк, В.В. Фокин [и др.] // сборник научных докладов Международной научно-технической конференции «Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства». – М : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015 – С. 182-185.

14. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна/ Р.В. Безносюк, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович [и др.] // Сб.: Инновационные

подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной науч.-практ. конф. – ФГБОУ "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – 2016. – С. 13-17.

15. Пат. РФ № 122710 U1, МПК F02M 43/00 Система питания дизеля с двумя видами топлива: № 2012112086/ Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Солдатов Р.А. [и др.] – Опубл. 10.12.2012.

16. Костромин, Д.В. Обоснование структурированных нанокаталитических систем преобразования энергии биогаза в тепловую/ Д.В. Костромин, А.А. Медяков, П.С. Новиков, Р.Х. Гайнуллин, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2 (18). – С. 59-63.

УДК 72.012

Агальцов Н.В.,
Свинарева М.Д.,
Ткач Т.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ РЕШЕНИЯ

В настоящее время с развитием и внедрением новых различных материалов появляются новые стандарты и технологии в строительстве. Один из основных этапов в строительстве – это фасад здания. Благодаря фасаду здание не только приобретает эстетическую привлекательность, фасад также позволяет решить вопрос по теплоизоляции и защите от различных негативных воздействий, таких как влага, ветер, солнечные лучи и отрицательные температуры. Фасад обеспечивает надежность и долговечность сооружения. Для того чтобы улучшить эти характеристики здания необходимо совершенствовать и внедрять новые современные технологии и решения. Эта тема всегда была и будет актуальна, так как фасад здания – один из важнейших элементов здания, который выполняет важные функции.

Сейчас существует множество различных фасадных решений, которые обладают своими плюсами и минусами. Огромную роль в создании качественного фасада играет выбор материалов. В настоящее время в мире существует огромное количество материалов для фасадов зданий.

При выборе материалов необходимо учитывать такие его характеристики как:

прочность, надежность;
влагопрочность;
огнестойкость;
атмосферостойкость;
ветрозащитные свойства материала;
морозостойкость;
биостойкость;
экологичность;
длительный срок службы;
простота ухода.

Существует несколько основных традиционных материалов для облицовки здания:

натуральный камень;
облицовочный кирпич;
фасадная плитка;
штукатурка;

фасадные панели;

сайдинг.

Натуральный камень наиболее практичен и долговечен для облицовки здания. В основном используют доломит, гранит, мрамор, известняк и сланец. Однако необходимо учитывать, что далеко не все породы обладают теплоизоляционными свойствами. Также натуральный камень имеет достаточно высокую стоимость и вес, так что при проектировании здания необходимо учитывать нагрузки, чтобы избежать различных деформаций.

Облицовочный кирпич является самым универсальным и распространённым материалом для облицовки. Наиболее часто используют силикатный и керамический виды кирпича. Он обладает всеми необходимыми характеристиками для надёжного и долго служащего фасада. Однако, как и натуральный камень, облицовочный кирпич тоже имеет достаточно большой вес.

Фасадная плитка ненамного уступает облицовочному кирпичу и натуральному камню. Она довольно прочная, долговечная и обладает огнестойкостью. Имеет сравнительно небольшую стоимость. Но она также имеет большой вес, что приводит к дополнительным нагрузкам.

Штукатурка также довольно часто используется при облицовке зданий. Одно из главных преимуществ данной технологии – высокий показатель паропроницаемости. Благодаря этой характеристике можно избежать появления плесени и грибка.

Фасадные панели изготавливают из различных материалов. Данный тип облицовки наиболее доступен и имеет различные дизайны.

Сайдинг набирает все большую популярность в строительстве. Это прочные панели со специальными замочными креплениями. Сайдинг может быть виниловым, деревянным, металлическим, стальным и т. д., он имеет небольшой вес, огнеустойчив и прост в эксплуатации.

Ниже представлена таблица, по которой можно ознакомиться с характеристиками фасадных материалов.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики фасадных материалов

Вид фасадного покрытия	Внешний вид	Особенности монтажа	Уход	Долговечность	Ремонт	Приблизительная цена на 1 кв.м. материала	Дополнительно требуется за отдельную плату
Сайдинг пластиковый/ сайдинметаллический	Имитация обшивки досками из различных пород древесины. В коллекциях до 43 цветов / около 100 цветов по каталогу Ral.	Может выполняться самостоятельно. Требует ровную поверхность и соблюдение зазоров между соседними панелями, а также панелями и шлятками евроевеш. Требует металлической подконструкции и запаса прочности здания.	Мытье водяной струей, можно из мойки высокого давления.	Зависит от качества панелей. Плохой сайдинг может испортиться через год. Гарантия от 3 до 30 лет а иногда и до 50 лет. Гарантия на цвет и др. свойства 25 лет.	Поврежденную панель заменяют на новую	от 150 руб.-российский от 210 руб.-канадский от 270 руб.	Обрешетка, утеплитель, ветрозащитная паропроницаемая мембрана, бруски для крепления мембраны, крепеж, доборные эл.
Фасадные термопанели (единые плиты клинкер + утеплитель) Утеплитель, на который наклеивают клинкерную плитку	Вид кирпичной кладки. До 50 цветов - от самых светлых до практически черных.	Допустим самостоятельный монтаж. Важно соблюдать инструкции и соблюдать промежутки между панелями. (При температуре выше +5)	Не требуется.	Гарантия 25 лет, срок эксплуатации больше.	Не требуется	от 1600 руб. (с утеплителем) от 796 руб. клинкер и от 750 руб. утеплитель	Крепеж и затирка для швов. Клей для панелей утеплителя, крепеж, клей для клинкерной плитки, затирка.
Штукатурка (в системе утепления фасадов по "мокрому типу")	Рельефное покрытие "Шуба", "Короед" и другие. Широкая цветовая гамма.	Только в теплое время года. Должен проводиться профессионалами. Зачастую стоимость монтажа выше стоимости материалов.	Мытье в щадящем режиме.	Для грамотно смонтированных качественных материалов - 20-30 лет. При желании можно освежить или сменить цвет.	Возможен	от 400 руб.	Грунтовки, клей для утеплителя, утеплитель, крепеж, гидрофобизатор.
Блок-хаус / Имитация бруса	Создает впечатление бревенчатого дома/ Иллюзия дома, выполненного из сруба	Монтаж можно проводить самим. Нужно, чтобы направляющие рейки были ровными и на расстоянии не более 50 мм (лучше 30-40 мм).	Требуется переодическая обработка составами для защиты древесины.	Может быть десятки лет при качественной защите.	Возможна замена панели	от 260 руб.	Обрешетка, утеплитель, ветрозащитная паропроницаемая мембрана, бруски для крепления мембраны, крепеж, состав для защиты
Искусственный камень	Имитирует кладку из природного камня или керамического кирпича. Ассортимент цветов и фактур просто огромен.	Клей наносится на основание и на тыльную сторону плитки. Для создания более натурального эффекта нужно одновременно использовать облицовку из нескольки упаковок.	Не требуется.	Гарантия - 10 лет, при аккуратном обращении срок службы может составить десятки лет.	Не требуется	от 740 руб.	Клей для утеплителя, утеплитель, клей для плитки, расшивка, гидрофобизатор.

При выборе материалов для фасадов необходимо опираться на такие критерии, как климатические условия, сложность монтажа, бюджет, эстетические предпочтения, тип стены.

Для долговечного эксплуатационного срока необходимо также правильно выбрать фасадную систему. Фасадная система включает в себя различные решения по теплоизоляции и защите от негативных воздействий. Фасадные системы можно поделить на вентилируемые и невентилируемые.

Рисунок 1 - Конструкция вентилируемого фасада

Вентилируемые фасадные системы позволяют предотвратить накопление влаги и производить быстрый и технологичный монтаж. Ниже представлена конструкция вентилируемого фасада.

Мокрые фасады основаны на использовании строительных смесей, которые обладают долговечностью и надёжностью. Ниже можно ознакомиться с конструкцией мокрого фасада.

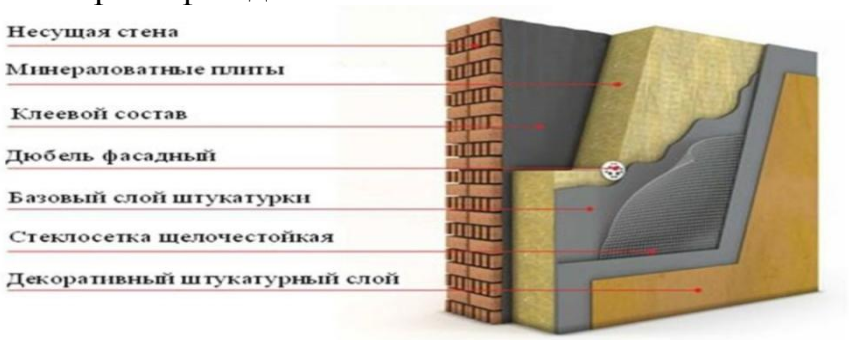


Рисунок 3 - Элементы мокрого фасада

В конструкции фасадов вносят различные внедрения. Среди нововведений в навесных вентилируемых фасадах можно выделить металлические фасадные панели с рисунком, подсветкой или перфорацией.

Немецкая компания Vector-FoiltecGmbh предлагает инновационную фасадную систему Texlon, которая основана на этилентетрофторэтилена и ETFE–полимера. Конструкция панелей создана таким образом, что она имеет слои с закаченным внутрь воздухом. За счет легкости перекрываются большие пролеты и пространства. Эта система устойчива к воздействию негативных воздействий и обладает хорошими акустическими и теплоизоляционными свойствами.

Таким образом, при выборе фасадной системы необходимо изучить различные характеристики фасадных материалов и непосредственно самой системы. В настоящее время современные технологии позволяют предоставить достаточно широкий выбор материалов и систем, которые будут удовлетворять требованиям и обеспечивать надежность конструкций.

Библиографический список

1. Историко-архитектурное наследие города Рязани/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, А.В. Томаля // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века : Материалы XII-й Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 22-25.
2. Строительство деревянных домов по канадской технологии/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина, Д.И. Давыдов // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XI международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2017. – С. 90-92.
3. Возможности современных материалов для малоэтажного строительства/ Т.С. Ткач, Г.Ф. Суздалева, А.И. Бойко и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научнопрактической конференции. – Рязань, 2018. – С. 416-424.
4. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 422-424.
5. Анализ опалубочной системы при монолитном домостроении/ Т.С. Ткач, Д.В. Колошеин, И.В. Шеремет // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 109-115.
6. Ткач, Т.С. Определяющая роль реконструкции жилого фонда/ Т.С. Ткач // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 333-356.
7. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XV Международной научно-практической конференции: Современный технический университет, 2021. – С. 105-109.
8. Романова, Л.В. Использование муниципальной географической информационной системы в работе управления архитектуры и градостроительства городской администрации / Л.В. Романова, В.Н. Минат // Сб.: Проблемы и перспективы развития инженерно-строительной науки и образования Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – 2018. – С. 17-19.

УДК 656

Аджиева А.А.,
Чекалина Л.А,
РИ (ф) ФГАОУ ВО МПУ, г. Рязань, РФ
Тихонова О.В, к. ф.-м. н.
РИ (ф) ФГАОУ ВО МПУ, г. Рязань, РФ
ФГБОУ ВО РязГМУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Экономическое и социальное развитие современного города невозможно представить без эффективно работающей транспортной системы. Транспортная инфраструктура региона включает в себя совокупность инженерных сооружений, систем, служб и предприятий транспорта, необходимых для нормального функционирования всех отраслей экономики и обеспечения комфортных перевозок в рамках повседневной жизни населения. В настоящее время основным трендом развития транспортной инфраструктуры является цифровизация городского пространства, направленная на внедрение информационных и коммуникационных технологий в управление городским хозяйством с целью его оптимизации [1, 2].

Одной из основных проблем региона является отставание темпов развития дорожной сети от темпов роста автомобильного потока. Существующая пропускная способность основных транспортных узлов Рязанской области ограничена и приводит к формированию «пробок». В результате рост автомобилизации будет приводить к увеличению времени простаивания в транспортных заторах в среднем пропорционально темпам прироста количества автомобилей.

По данным Росстата за 2019 год средний уровень автомобилизации жителей Рязани составил 354 единиц автотранспорта на 1000 жителей, при этом среднее значение этого показателя по стране составило 309 автомобилей, а Рязанская область вошла в десятку регионов РФ по количеству легковых автомобилей на 1000 жителей. В 2020 году на 1000 жителей приходилось 436 автомобилей. По оценкам экспертов, ежегодный прирост количества легкового личного транспорта жителей города Рязань составляет 20-25%.

При интенсивной оснащенности населения автомобилями, в Рязанской области практически отсутствует прирост сети автомобильных дорог. 84% дорог регионального и межмуниципального значения составляют дороги IV и V категорий, которые были построены в 60 - 70 годы XX века и запроектированы под другие динамические и технические характеристики автомобилей.

В октябре 2021 г. администрация города Рязань утвердила программу комплексного развития транспортной инфраструктуры на 2021 – 2026 годы [3]. Согласно документу, в течение нескольких лет в городе организуют выделенные полосы для велосипедистов, оборудуют дополнительные

пешеходные переходы и реконструируют аэропорты. В общей сложности на проект планируют потратить 5,4 миллиарда рублей.

Согласно новой программе в транспортную инфраструктуру города будут внесены следующие изменения:

- увеличение количества автобусов повышенной вместимости (до 70 человек);
- развитие маршрутов общественного транспорта в отдаленные районы города;
- реконструкция железнодорожной станции Рязань-1;
- выделенные полосы для общественного транспорта;
- создание выделенной полосы для движения велосипедистов на Московском шоссе и Первомайском проспекте;
- установка новых интеллектуальных остановок с павильонами;
- строительство надземного перехода на Северной окружной до 2023 года.

Кроме того, до 2026 года в Рязани планируют развить систему экологичных, многоярусных и подземных парковок, оборудовать светофоры звуковыми и тактильными сигналами. В ближайшее время планируется открытие электрозарядной станции переменного тока для электротранспорта на открытой парковке гипермаркета «Глобус». Зарядить автомобиль можно будет абсолютно бесплатно. Установкой зарядной станции займется Рязанский приборный завод, который с 2013 года производит зарядные устройства для электромобилей.

Ещё одной актуальной проблемой в транспортной системе региона является качество и долговечность дорожного покрытия. Долговечность автомобильной дороги – это период времени, в течение которого дорога сохраняет работоспособное состояние, то есть обеспечивает транспортную работу с установленными прочностными показателями движения в течение нормативного срока службы: от сдачи дороги в эксплуатацию до ее реконструкции. В процессе эксплуатации автомобильные дороги не могут сохранить первоначальные транспортно-эксплуатационные показатели, которые обеспечивают скорость и пропускную способность движения, а главное – безопасность. Согласно статистке, в 2021 году в Рязанской области зарегистрировано 1420 ДТП, 1788 человек получили травмы, 152 человек погибло, при этом наибольшее количество ДТП приходится на июль – сентябрь. По результатам проведения диагностики определено, что более 70% автомобильных дорог не соответствуют нормативным требованиям СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги», а около 50% горожан недовольны состоянием дорог в Российской Федерации [4].

Зарубежные технологии, которые еще недавно были в новинку для России, теперь уже перестают восприниматься как нечто далёкое от реальности. Внедрение в дорожное строительство новых технологий и вытеснение традиционных способов строительства дорог поможет улучшить качество дорожного покрытия, повысить эксплуатационные свойства

дорожного полотна [5, 6]. Новый метод стабилизации грунтов, который широко применяется в европейских странах, включает в себя измельчение грунта, смешивание его со связующими материалами и уплотнение. Метод «омолаживания» – наиболее популярный и дешевый способ восстановления свойств дорожного покрытия, суть которого заключается в нанесении тонкого слоя смеси на существующее покрытие.

Увеличить промежуток эксплуатации дорожного покрытия и его экологичность поможет использование геосинтетических материалов. Геосинтетики устойчивы к воздействию химических веществ, к любым агрессивным сферам и перепадам температур. Они могут эксплуатироваться в течение сотни лет и обладают низкой материалоемкостью. Геотекстиль – один из видов геосинтетиков, который делают из полиэфира или полипропилена и выпускают рулонами либо листами. Данный материал весьма гибкий, плотный и водонепроницаемый. В дорожном строительстве он используется для фильтрации влаги и отделения щебня от грунта. Это необходимо, чтобы дорожное полотно не деформировалось.

Одной из инноваций в дорожном строительстве является модифицированный полимерами битум, который имеет обширный диапазон рабочих температур (температуры хрупкости и размягчения у него отличаются на 100 °С, в то время как у обычного битума – на 60 °С). Он становится более эластичным, следовательно, асфальтобетонное покрытие служит дольше, выдерживает большие нагрузки и меньше трескается.

Характеристики битума можно модифицировать, добавив в него резиновую крошку. Для этого к битуму подмешивают крошку размером 0,5-1,5 мм с соотношением 7-15 % от его объема. Верхний слой дорожного полотна меньше трескается, его упругость возрастает 26-30 %, он лучше поглощает шум и делается более морозоустойчивым. Видоизменённый материал прослужит в 2-3 раза дольше.

Под ремонтопригодностью автомобильной дороги понимают ее свойство воссоздавать свою работоспособность в результате проведения определённых ремонтных работ. Способ холодной регенерации (или холодный ресайклинг), которую эксперты Росавтодора стали активно применять, является методом восстановления дорожного покрытия, при котором материал старого покрытия смешивается со смесью вяжущих компонентов. В результате формируется новое покрытие – единое и прочное. Данный метод поможет расширить Рязанские дороги, которые по старым стандартам не соответствуют нынешнему приумноженному транспортному потоку.

В условиях стремительно развивающихся цифровых технологий важной задачей является реформирование транспортного комплекса, неспособного при отсутствии интеграции всех видов транспорта предоставлять услуги высшего качества [7]. Низкий уровень развитости дорожной инфраструктуры, значительная автомобилизация города и нагрузка на улично-дорожную сеть, неразвитость пешеходной и велосипедной инфраструктуры, недостаток парковочных зон приводят к дисбалансу в городской транспортной системе.

Методом борьбы с пробками считается всемерное улучшение работы общественного транспорта. Одной из мер для достижения этой цели является постоянное обновление парка муниципального автотранспорта. Для решения этих задач предусмотрен ведомственный проект «Цифровой транспорт и логистика», который разрабатывается в рамках государственной программы по развитию транспорта [8].

Для повышения безопасности перевозок разработана интеллектуальная транспортная система (ИТС), появившаяся с приходом проблемы массовых скоплений транспорта на дороге вследствие увеличивающейся автомобилизации и плотности заселения территорий. ИТС – система управления, совмещающая современные информационные и телекоммуникационные технологии с целью автоматизированного поиска и принятия эффективных решений управления транспортно-дорожным комплексом, а также предоставляющая конечным потребителям необходимую информацию и обеспечивающая безопасность, повышая взаимодействие участников движения [9]. Внедрение цифровых решений в сферу транспортной логистики особенно актуально в условиях динамично развивающейся системы городского пассажирского транспорта и увеличения потоков грузоперевозок [10].

Инновационные решения в дорожном строительстве более экологичны, способствуют повышению уровня безопасности и могут продлить срок службы автомобильных дорог за счёт увеличения прочности и пластичности дорожного покрытия. Первоочередная задача развития транспортной инфраструктуры города Рязань заключается во внедрении современных материалов и технологий дорожного строительства, в том числе с использованием передового зарубежного опыта возведения линейных объектов капитального строительства. Необходимыми условиями продуктивного развития интеллектуальной транспортной системы выступают инновационная подготовка специалистов отрасли дорожного строительства и взаимодействие городских служб в вопросах эффективной эксплуатации транспортной системы. Следует отметить, что одним из факторов, препятствующих внедрению инновационных технологий, является наличие сложившейся транспортной инфраструктуры, возможности изменения которой жестко ограничены особенностями исторической застройки центральной части города.

Библиографический список

1. Аверьянов, А.О. Цифровизация городской среды/ А.О. Аверьянов, Н.В. Гречушкина // Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XIX Международной научно-технической конференции. – Рязань, 2021. – С. 165-166.

2. Аджиева, А.А. К вопросу о цифровизации транспортной логистики/ А.А. Аджиева, Л.А. Чекалина, О.В. Тихонова // Новые технологии в учебном

процессе и производстве : Материалы XIX Международной научно-технической конференции. – Рязань, 2021. – С. 166-168.

3. Программа комплексного развития транспортной инфраструктуры муниципального образования – городской округ город Рязань на 2021 – 2026 годы – Режим доступа :https://russian.city/ryazan/300920700/.

4. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 289-292.

5. Гусева, С.А. Применение прикладного программного обеспечения для принятия управленческих решений в строительстве/ С.А.Гусева, О.В.Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. – 2018. – С. 417-419.

6. Шмелева, И.О. Цифровые технологии в строительстве/ И.О.Шмелева, Н.В.Гречушкина // Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XIX Международной научно-технической конференции. – Рязань, 2021. – С. 223-225.

7. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов/ Г.А.Мертвищев, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 121-125.

8. Аджиева, А.А. Основные направления цифровизации транспортной логистики/ А.А.Аджиева, Л.А.Чекалина, О.В. Тихонова // Сб.: Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации. Сборник материалов V Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ». – Омск, 2021. – С. 715-719.

9. Аджиева, А.А. Роль интернет-вещей в развитии транспортной логистики/ А.А. Аджиева, Л.А. Чекалина // XXIII Всероссийская студенческая науч.-практ. конф. Нижневартовского государственного университета. – Нижневартовск, 2021. – С. 196-201.

10. Миронова, Е.И. Математические и инструментальные методы оптимизации транспортной логистики/ Е.И. Миронова, О.В. Тихонова, А.С. Сивиркина, И.А. Азизян // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 2 (103). – С. 1043-1050.

11. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

12. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения

инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

УДК 711.7.

Власов Г.С.,
Борычев С.Н., д.т.н.,
Маслова Л.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕЗДА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКОВ

Количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на перекрёстках, оснащённых современными средствами управления, на 10– 15% ниже, чем на нерегулируемых. Поэтому в наше время все чаще требуется совершенствование средств управления транспортным потоком, а именно движения на перекрестках.

Движение на перекрестках разделяют на два вида:

Регулируемое

Нерегулируемое

К регулируемому движению относят движение на перекрестках, где очередь проезда движение определяется сигналом светофора или сигнала регулировщика. К нерегулируемому движению на перекрестке относят все остальные движения на перекрестке.

По последним данным ГИБДД на 2021 год количество легковых автомобилей составило 45 миллионов, 28% из которых находятся в центральном федеральном округе. А в сумме на всю Россию приходится около 54 миллионов зарегистрованных автомобилей. Если в нашей статье рассматривать территорию центрального федерального округа, на которую приходится большая часть автомобилей и густонаселенных городов и брать анализы, расчеты прошлых лет, то мы приходим к выводу, что пробки в этом регионе будут возрастать с каждым годом. Причиной пробок, по мнению многих специалистов в этой области, являются перекрестки.

В настоящее время движение [1, 2] на перекрестках регулируется автоматически с помощью сигнала светофора, который горит определенное количество времени на каждом из направлений движения. Данный метод используется почти со времен появления первых светофоров, как следствие, в наше время он дает сбои и неполадки, его эффективность снижается. Например, при плотном потоке машин в любом направлении светофор горит заложенное программой время, после того, как он меняет световой сигнал на красный, весь поток останавливается, вследствие чего происходит затор, который, в свою очередь, перерастает в пробку.

Установка умных светофоров осуществляется по средствам системы АСУДД Автоматизированной Системы Управления Дорожным Движением,

главная задача которой заключается в повышении эффективности регулирования дорожного движения на светофорных объектах и снижении суммарных задержек транспортных средств на пересечениях.

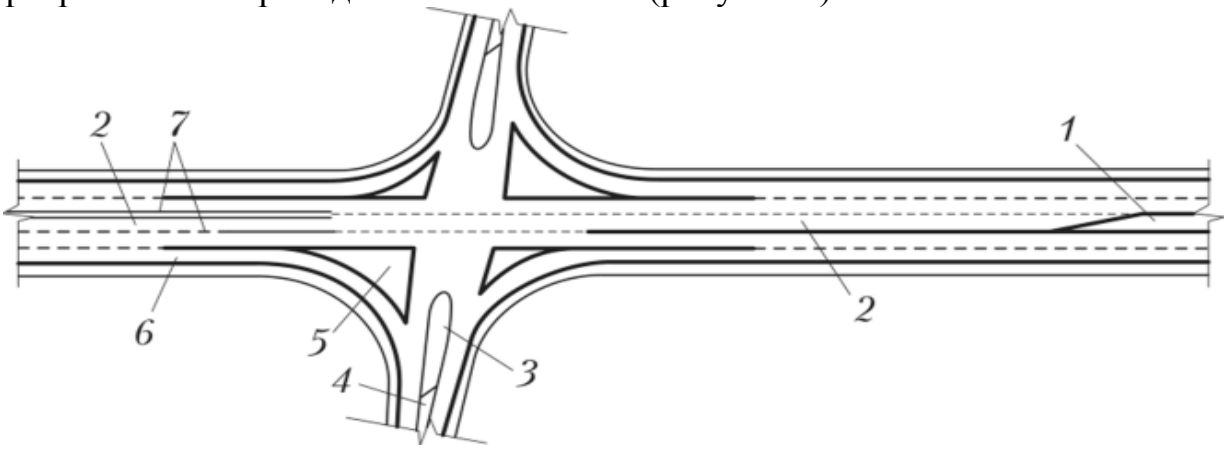
Плюсы данной системы [2, 3] заключаются в следующем:

- уменьшение заторов на перекрестках;
- увеличение безопасности участников дорожного движения;
- автономна и автоматизирована;
- локальная адаптация;
- централизованное управление;
- видеомониторинг дорожного движения и многие другие плюсы.

Минусы данной системы:

- внедрение требует большого количества финансовых затрат
- требуется время для настройки и внедрения в обиход

Вторым решением данной [4] проблемы будет модернизация перекрестков по приведенной ниже схеме (рисунок 1).



1 — разделительная полоса; 2 — дополнительная полоса проезжей части для автомобилей, ожидающих левого поворота; 3 — каплевидные островки; 4 — островки, нанесенные на покрытие краской; 5 — треугольные островки; 6 — полоса для правого поворота па главной дороге; 7 — линия разметки

Рисунок 1 - Модернизация перекрестков

Данный вид перекрестка [5] уменьшает количество конфликтных точек и уменьшает время проезда перекрестка. Плюсы данного метода заключаются в том, что:

- уменьшается время проезда перекрестка и, как следствие, не образуются заторы и пробки;
- возможность установки светофоров и пешеходных переходов;
- безопасность проезда значительно выше по сравнению с обычным видом перекрестка;
- имеются полосы для разгона и островки безопасности.

К минусам можно отнести следующее:

- требует большего места для построения;
- большие затраты на строительства;
- стоит учитывать интенсивность движения по разным направлениям.

Таким образом, можно сделать вывод, что проблема с решением устранения заторов на перекрестках возможна при внедрениях данных методов.

Библиографический список

1. Гаврилина, О.П. Роль дорожных условий в обеспечении безопасности движения на автомобильных дорогах/ О.П. Гаврилина, С.Г. Малюгин // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 91-93.

2. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов – 2020. – С. 348-353.

3. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 347-353.

4. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 276-281.

5. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 289-292.

6. Технологии строительства автомобильных дорог/ Н.А. Суворова, Е.К. Фомичев // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 157-161.

7. Суворова, Н.А. Особенности проектирования транспортных сооружений/ Н.А. Суворова, Э.О. Талалаева // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 54-58.

8. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения. материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

9. Аудит безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 5-8.

10. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

УДК 62-529

Денискин М.Е.,
*Гречушкина Н.В.***,**
РИ (ф) ФГАОУ ВО МПУ, г. Рязань, РФ

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Вхождение различных отраслей в цифровое пространство выступает значимым, а в некоторых случаях и основным фактором их развития. Одной из технологий, обеспечивающих возможность цифровой трансформации отраслей, является Интернет вещей (*Internet of Things, IoT*). Технология IoT создает основу цифровизации городских пространств, то есть направленной на их развитие и повышение конкурентных качеств модернизации существующей инфраструктуры города и формирования новой за счет интеграции в сферы городской жизнедеятельности современных цифровых и технических решений и соответствующих организационных мероприятий [1]. IoT обеспечивает возможность обмена данными между устройствами объектов городского пространства, а также накопления, структурирования, анализа и использования информации при принятии решений [2], [3]. Использование систем на основе IoT для совершенствования транспортной инфраструктуры городов является актуальной задачей развития территорий. Интенсивная автомобилизация создает дополнительную нагрузку на имеющиеся сети дорог, способствует ухудшению экологической обстановки, снижению безопасности дорожного движения и становится причиной ненадлежащего функционирования города. Зарубежный опыт показывает, что применение IoT в транспортных системах способствует решению названных проблем, однако российский рынок IoT находится на начальной стадии своего формирования, несмотря на многочисленные проекты, разрабатываемые или реализуемые сегодня в нашей стране [2]. В транспортной отрасли решения на основе IoT применяются в системах управления транспортными средствами, мониторинга состояния транспортных средств и инфраструктуры, реализации транспортных сценариев, обеспечения автономного вождения и взаимодействия с инфраструктурой [4], [5].

Современные «умные» решения реализованы на основе технологии IoT и предполагают минимизацию участия человека в управлении ими и обеспечении их работоспособности. IoT относится к сквозным технологиям и представляет собой концепцию вычислительной сети физических объектов, способных взаимодействовать друг с другом и с окружающей средой с помощью встроенных устройств и осуществлять обмен данными на основе протоколов передачи данных IoT. Факторами развития IoT стали рост и удешевление вычислительных мощностей, увеличение скорости передачи данных и развитие беспроводной связи, разработка и совершенствование устройств различного назначения, развитие облачных технологий и облачных данных. Экосистема IoT состоит из следующих подсистем: подсистема сенсоров (датчиков), подсистема передачи данных, подсистема обработки и хранении данных, подсистема платформы [6]. Подсистема датчиков формирует первый уровень, отвечающий за сбор информации, и включает в себя исполнительные устройства, оборудование, программное обеспечение, средства подключения и шлюзы, составляющие физический объект, соединяющийся и взаимодействующий с сетью и другими объектами. Подсистема передачи данных обеспечивает фиксированную и беспроводную цифровую связь для передачи собранных данных на хранение и обработку в подсистему обработки и хранения данных. Здесь эти данные систематизируются и обрабатываются с использованием технологии больших данных. Подсистема платформы обеспечивает управление устройствами, обеспечение безопасности системы, анализ данных и принятие решений на их основе.

Выделяют три основных подхода к организации транспортных IoT систем: инфраструктурный, автономный и комбинированный.

Концепция инфраструктурного (облачного) подхода предполагает наличие низкоинтеллектуального конечного устройства (беспилотный аппарат, транспортное средство), инфраструктуры, обеспечивающей связь и передачу данных от конечного устройства в облачный центр обработки данных и вычислений, и самого этого центра (рисунок 1). Конечное устройство осуществляет сбор данных, которые передаются в облачный центр. В нем данные обрабатываются и передаются обратно в виде команд и директив, которые исполняет конечное устройство. Характерными чертами транспортных систем на основе инфраструктурного подхода являются надежность за счет дублирования данных при передаче и многократного перекрытия каналов связи, масштабируемость (увеличение количества устройств и площади покрытия), высокая латентность (задержки в системе до двух секунд) и зависимостьот инфраструктуры.

При автономном подходе не предполагается взаимодействие конечного устройства с информационной структурой в комплексе (рисунок 2). При этом системы на основе автономного подхода реализованы на базе технологии IoT, которая в этом случае развернута внутри автономной (беспилотной) транспортной системы.

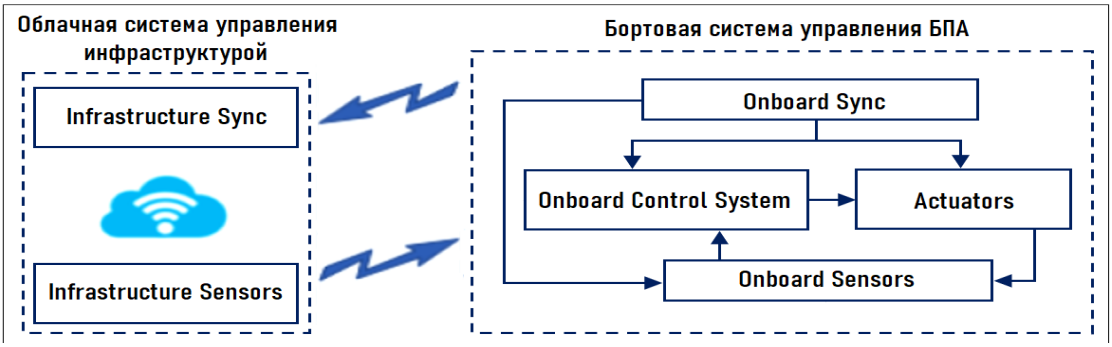


Рисунок 1 – Транспортная IoT система на основе инфраструктурного подхода

В самом конечном устройстве аппаратно реализовано высокопроизводительное вычислительное устройство, которое в режиме реального времени и на высокой скорости выполняет функции облачного центра по обработке информации, получаемой от сенсоров, и предоставлении обратной связи, позволяющей конечному устройству реагировать на условия и воздействия внешней среды. Особенностями транспортных систем на основе автономного подхода являются универсальность, низкая латентность, независимость от инфраструктуры при одновременной несовместимости с ней.

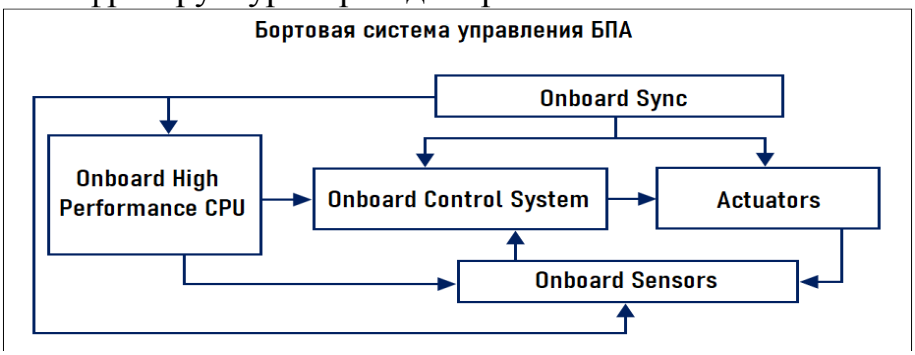


Рисунок 2 – Транспортная IoT система на основе автономного подхода

Комбинированный подход отличается от инфраструктурного наличием в архитектуре транспортной IoT система не низкоинтеллектуального конечного устройства, а высокоинтеллектуального – беспилотного аппарата, снабжённого высокопроизводительным вычислительным устройством (рисунок 3). При таком подходе конечное устройство способно работать в автономном режиме, но остается подключенными к единой инфраструктуре там, где она есть.

В комбинированных транспортных системах минимизированы недостатки, присущие системам на основе инфраструктурного и автономного подходов (таблица 1), поэтому комбинированный подход сегодня активно применяется и развивается. Комбинированный подход к построению транспортной системы обеспечивает ее низкую латентность, масштабируемость и универсальность, независимость от инфраструктуры при одновременной совместимости с ней: при отсутствии инфраструктуры предусмотрен переход в автономный режим.

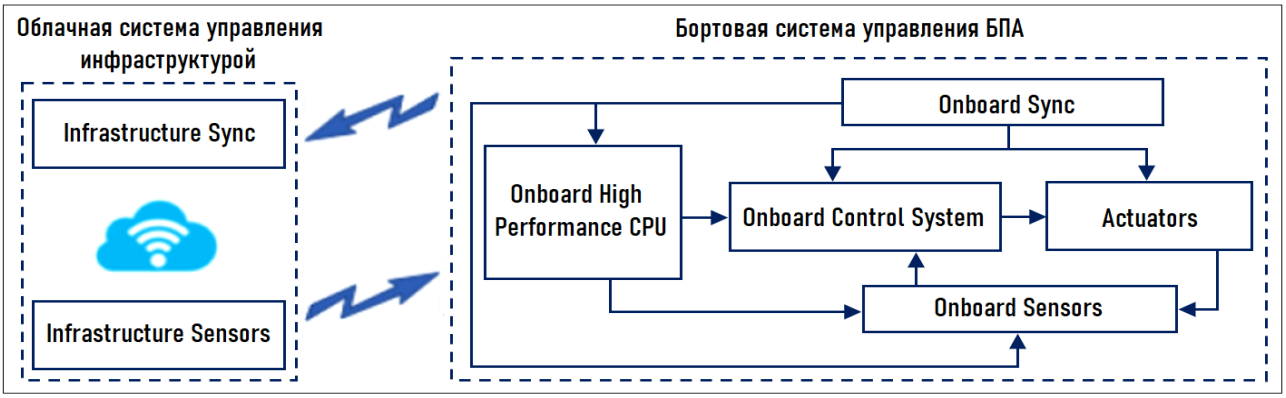


Рисунок 3 – Транспортная IoT система на основе комбинированного подхода

Таблица 1 – Характеристики систем на основе инфраструктурного, автономного и комбинированного подходов

Характеристики системы	Транспортная IoT система, при построении которой реализован:		
	инфраструктурный подход	автономный подход	комбинированный подход
Масштабируемость	да	нет	да
Универсальность	нет	да	да
Латентность	высокая	низкая	низкая
Зависимость от инфраструктуры	да	нет	нет
Совместимость с инфраструктурой	да	нет	да

IoT является универсальной (сквозной) технологией, которая используется при реализации отраслевых решений, в том числе при построении транспортных систем. Эффективная и безопасная эксплуатация городской транспортной инфраструктуры является актуальной задачей управления территориями в условиях роста числа транспортных средств и появления на дорогах автономных транспортных средств. Названная задача включает в себя обеспечение безопасности дорожного движения, управление дорожным трафиком, повышение качества объектов транспортной инфраструктуры и удобства их использования, мониторинг состояния объектов инфраструктуры и управление ими, создание и развитие единой информационной среды и др. Применение технологии IoT при построении транспортных систем позволяет уже сегодня решать названные задачи для обеспечения эффективного функционирования транспортной инфраструктуры в настоящем и ее устойчивого развития в будущем.

Библиографический список

1. Аверьянов, А.О. Цифровизация городской среды/ А.О. Аверьянов, Н.В. Гречушкина // Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XIX Международной науч.-техн. конф. – Рязань, 2021. – С. 165-166.

2. Аджиева, А.А. Основные направления цифровизации транспортной логистики/ А.А. Аджиева, Л.А. Чекалина, О.В. Тихонова // Сб.: Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ». – Омск, 2021. – С. 715-719.

3. Мамушина, С.П. Практическое применение технологий машинного обучения/ С.П. Мамушина, П.А. Гретчина, О.В. Тихонова // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства. Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. – Рязань, 2018. – С. 453-455.

4. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

5. Мертвищев, Г.А. Городская транспортная логистика/ Г.А. Мертвищев, О.А. Тетерина // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 233-237.

6. Дубгорн, А.С. Технология «Интернет вещей» в архитектуре интеллектуальных транспортных систем/ А.С. Дубгорн, И.В. Ильин, А.И. Левина // Наука и бизнес: пути развития. – 2017. – № 6 (72). – С. 99-103.

УДК 502/504

Елисеева Я.Г.,
Борычев С.Н., д.т.н.,
Чесноков Р.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КАК ОБЪЕКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Удовлетворение разных потребностей общества человека путем использования природных условий и природных ресурсов является природопользованием [1].

Оно может определяться как система взаимных отношений между человеком и природой, которая возникает в процессе деятельности людей (трудовой). Система взаимных отношений между человеком и природой – это различные мероприятия, а именно: мероприятия по освоению, восстановлению и охране свойств природной среды.

Задачи природопользования:

-целесообразность использования различных природных ресурсов, методы их контроля и учета;

-составление и разработка методов расширения отраслей производства и взаимосвязь между ними;

-пути преобразования окружающей природной среды в лучшую сторону (рациональное преобразование);

-поддержание «правильного» - физиологически обоснованного состояния природной среды.

Природная среда и природные ресурсы – основные составляющие компоненты природопользования [2].

Как один из объектов природопользования, в котором возникает и развивается человеческое общество, в котором существует жизнь, природная среда – это область взаимодействия множеств геосфер: атмосферы, литосферы, гидросферы, фитосферы, зоосферы, педосферы, связанные тесно между собой при обмене веществом и энергией [1].

Разные по размерам и сложности природные системы формируются в процессе дифференциации биосферы пространства (географическая оболочка) и выделяют системы – уровни размерности: [2]:

- локальный;
- региональный;
- планетарный (глобальный).

Локальный уровень – это совсем небольшие территории, которые выделены влиянием гидроклиматических различий и мезорельефа (фации, биогеоценоз, местности, урочища) [3].

Региональный уровень достаточно крупный, включающий в себя крупные города. Их обособление связано с действием нескольких факторов, а именно: ландшафтные области, мегаэкосистемы, физико-географические страны и другое.

Планетарный уровень размерности представляет собой крупнейшие географические оболочки (биосфера), то есть их части – моря, океаны, материки, климатические пояса.

Роль природных систем с позиции природопользования – выполнение хозяйственных и жизненных функций в целом. Первая – это источник ресурсов природной среды и база для экономической активности любого человека. Вторая – среда для жизни человека, для его деятельности.

Природные системы благодаря самоорганизации и саморегулированию могут поддерживатьсбалансированное отношение между расходом и приходом вещества и энергии в окружающей природной среде. В итоге будут

формироваться достаточно устойчивые системы, которые будут поддерживать равновесие и всю динамику со средой. Существуют предпосылки охраны природных ресурсов и их рационального использования – восстановление и поддержание равновесного состояния природных систем [1].

Таблица 1 – Сходства и различия геосистем и экосистем

№ п/п	Сходства геосистем и экосистем	Различия геосистем и экосистем
1	Одинаковый набор компонентов природной среды, близких по свойствам и их механизмам функционирования	Выделение пространственных границ (характер)
2	Геосистемы и экосистемы могут изменяться во времени и пространстве – отрытые системы природы	Направленность изучаемых связей
3	В состав геосистем и экосистем входят биотические и абиотические компоненты. Они связаны между собой силами энергии и вещества	Геосистемы и экосистемы – это биоцентричные экосистемы (особое внимание уделяется пищевым (трофическим) цепям), а геосистемы – полицентричны (охватывается более широкий круг различных связей и отношений между организмами
4	Биота, вода и воздух компоненты гео- и экосистем) определяют воспроизводство биологических ресурсов	

В данной теме работы ландшафт можно выделить таксономической единицей окружающей природной среды локального уровня.

Таблица 2 – Типы ландшафтов, в зависимости от особенностей вида миграции вещества и энергии в природной среде

№ п/п	Типы ландшафтов	Характеристика
1	Абиогенные ландшафты	- отсутствие биогенной миграции элементов; - отсутствие биологического круговорота веществ; - преобладание механической и физико-химической миграции элементов; - трансформация ландшафтов (абиогенных) в техногенные
2	Природные (биогенные) ландшафты	- постоянный (биологический) круговорот веществ; - вид миграции элементов (ведущий) – биогенный; - испытывают воздействие вследствие сельскохозяйственной деятельности (механическое), также при проведении мелиоративных и строительных работ; - возможен переход биогенных ландшафтов в техногенные.
3	Техногенные ландшафты	- делятся на: сельскохозяйственные, лесотехнические, промышленные ландшафты, дорожные, ландшафты искусственных водоемов, населенных пунктов; - характеризуются миграцией элементов, которые исключаются из круговорота веществ; - целостность ландшафтной среды – ее механические нарушение

Библиографический список

1. Астафьева, О. Е. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды/ О. Е. Астафьева, А. В. Питрюк. – Издательский центр «Академия», 2013. – 173 с.

2. Бакунина, Т. С. Экологическое право/ Т.С. Бакунина, Г.Е. Быстров, Г.В. Выпханова, Р.К. Гусев, Н.Г. Жаворонкова – М.: Проспект, 2008. – 420 с.

3. Волков, А.М. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды: учебник и практикум для академического бакалавриата/ А. М. Волков, Е. А. Лютягина // – 2016. – 125 с.

4. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ/ С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

5. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 323-326.

6. Пат. РФ № 2546854. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети/ Гаврилина О.П., Биленко В.А., Голубенко М.И., Штучкина А.С. – Опубл. 04.03.2015.

7. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 395-401.

8. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Р.А. Чесноков // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой научно-практическоц конференции, посвященной 25-летию образования автодорожного факультета. 2021. – С. 37-43

9. Ерофеева, Т.В. Экология: Учебное пособие/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань, 2021. – 280 с.

10. Экологический мониторинг и разработка природоохранных мероприятий в условиях предприятия Рязанского района/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Ю.В. Однодушнова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 3(45). – DOI 10.51419/20213322.

11. Захарова, О.А. Обработка пространственных данных при анализе стабильности агроландшафта с помощью ГИС-технологии/ О.А. Захарова // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – С. 175-179.

УДК 711.168

Елисеева Я.Г.,
Борычев С.Н., д.т.н.,
Бойко А.И., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК СРЕДСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГЕОСИСТЕМ

Важной задачей природопользования, после реализации проектного решения, является поддержание правильно заданного режима функционирования природнотехнической системы для получения нужного эффекта. Однако, запланированный эффект нередко снижается из-за возникновения негативных процессов в ландшафте.

Можно подумать, что появилась некая необходимость в контроле, а также наблюдение за состоянием природных, природно-технических систем. В таком случае обязательным требованием является организация специальной службы мониторинга (геоэкологического) [1].

Рассмотрим определение геоэкологического мониторинга. Геоэкологический мониторинг – это деятельность, направленная на наблюдение за экологическим состоянием и антропогенными изменениями аквальных и территориальных систем с целью управления, а также его прогнозирования и оценки. Геоэкологический мониторинг используется для исследования антропогенного воздействия, он позволяет своевременно и оперативно предупредить негативные последствия [2].

В геоэкологическом мониторинге можно выделить объекты, которыми выступают компоненты природы и геосистемы различных уровней:

- природные;
- природно-антропогенные.

Первые находятся в естественном режиме – заповедные. Вторые, природноантропогенные – сельскохозяйственные в нашем случае, а антропогенные – прежде всего городские.

Контроль над аквальными и наземными комплексами и их компонентами соответствует таким территориям, которые испытывают в основном нагрузки техногенного характера, поэтому выделяют различные типы геосистем, а именно:

- промышленные;
- городские;
- сельскохозяйственные;
- мелиоративные [2].

Показателями, которые отслеживаются и фиксируются в процессе геоэкологического мониторинга, являются различные антропогенные изменения и их состояние, составляющей геотехнических систем и конечные

результаты хозяйственной деятельности, также состояние здоровья населения и качество окружающей среды.

Общий алгоритм деятельности по мониторингу окружающей среды (такой алгоритм характерен для абсолютно любого вида мониторинга) [2]:

- наблюдение (фиксация);
- контроль (определение отклонений от фоновых или нормативных показателей);
- оценка исходного состояния природной среды;
- прогноз возможных изменений окружающей природной среды;
- оценка прогнозируемого состояния окружающей природной среды;
- разработка рекомендаций и методик по ликвидации, или же улучшению и смягчению негативных последствий.

Информационная основа, которая формируется в результате существования и функционирования в целом геоэкологического мониторинга, нужна для управления природно-антропогенными процессами, явлениями и разработки мероприятий – позволяет «ослабить» опасные последствия преобразования окружающей среды [3].

Таблица 1 – Комплексный геоэкологический мониторинг

№ п/п	Классификация геоэкологического мониторинга	Характеристика геоэкологического мониторинга
1	Атмосфера	- на основе организации геоэкологического мониторинга можно получить представление о состосоянии, происходящем в природной среде на всех иерархических уровнях, начиная с локального, заканчивая глобальным; - состоит его принцип организации в учете элементов окружающей природной среды и различных взаимосвязей между этими элементами, также признание систем (аквальных и территориальных) как необходимым для наблюдения объектов; - обработка и анализ исходных данных для геоэкологического мониторинга позволяет оценить сложную экологическую ситуацию, дает прогноз ее изменений, обосновывает мероприятия для улучшения природной окружающей среды – смягчение отрицательных последствий природопользования
2	Воды суши	
3	Воды океана	
4	Биота	
5	Литосфера	
6	Почва	

Существует так называемая программа геоэкологического мониторинга. Она является средством регулирования состояния природно-технических

систем. Например, в условиях осушительно-увлажнительных объектов ведут воднобалансовые и теплобалансовые наблюдения – это наблюдения за уровнем грунтовых вод, аэрацией и влажностью почв, делают комплексный анализ почв, почвенно-грунтовых и дренажных вод [2].

Существует различное управление процессами, которые могут происходить в геосистемах (контроль над состоянием используемых ландшафтов):

- промышленными (мониторинг геоэкологических систем за состоянием окружающей среды);
- транспортными;
- сельскохозяйственными;
- лесохозяйственными [2].

В случае управления промышленными процессами должны использоваться нормативы чистоты воздуха, почв и воды. Рассмотрим критические уровни загрязнения воздуха для наземных экосистем (растительность) (Таблица 2).

Таблица 2– Критические уровни загрязнения воздуха для наземных экосистем (растительность)

Показатель, мкг/м^3	Экологические ситуации			Время воздействия
	удовлетворительная	кризисная	катастрофическая	
Диоксид серы	<20	100-200	>200	Среднегодовое
Диоксид азота	<30	200-300	>300	Среднегодовое
Фтористый водород	<3	10-20	>20	Долговременное водород

Также рассмотрим управление сельскохозяйственными геосистемами. Сами сельскохозяйственные геосистемы являются сложным природно-антропогенным комплексом, в котором можно выявить оценку состояния земельных угодий. В таблице 3 представлены критерии их состояния [3].

Таблица 3 – Состояние сельскохозяйственных земель и их критерии (применительно к выделению различных ситуаций – критическая, кризисная, катастрофическая)

Критерии состояния земель сельского хозяйства	Ситуация (экологическая)			
	удовлетворительная	критическая	кризисная	катастрофическая
% от общей площади деградированных земель сельскохозяйственных угодий				
Содержание гумуса в почвах, его количество (%) от исходного	>90	70-90	30-70	<30

Продолжение табл.3

Содержание химических загрязнителей в почве, ПДК	<1	1-3	3-10	>10
Наличие пестицидов в почве, ПДК	<0,6	0,5-1,0	1-3	>5
Легкорастворимые соли в почве, содержащийся % по массе	<0,6	0,6-1,0	1-3	>3
Токсичные соли в почве, содержащийся % по массе	<0,3	0,3-0,4	0,4-0,6	>0,6
Увеличение плотности почв по сравнению с фоном	<1,1	1,1-1,3	1,3-1,4	>1,4
Снижение числа проростков), кратность по сравнению с фоном – фитотоксичность почвы	<1,1	1,1-1,4	1,4-2,0	>2,0
Почвеннаямезофауны биомассы, % от нормальной	>90	60-80	30-50	<20
Продуктивность пастбищной растительности, % от потенциальной	>90	60-70	10-30	<5

Итак, геоэкологический мониторинг позволяет проводить не только обследование и изучение территории и выявлять изменения в геоэкологической системе (ее состояние), но и изучать изменения, происходящие в недрах под влиянием различных техногенных воздействий, которые с большой опасностью влияют на геоэкологическую среду – приводят к негативным экологическим последствиям [3].

Библиографический список

1. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 106-109.
2. Основы проектирования сооружений на естественном основании / С.Н. Борычев, Н.А. Суворова, Е.В. Лунин и др. – Рязань: РГАТУ, 2015. – 122 с.
3. Потапова, А.С. Строительные дноуглубительные работы/ А.С. Потапова, Н.А. Суворова // Сб.: Научно–практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно–практической конференции. – Рязань. 2020. – С. 387–391.
4. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы

международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 27-31.

5. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XV международной научно-практической конференции. Современный технический университет. – 2021. – С. 105-109.

6. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 323-326.

7. Пат. РФ № 2546854. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети/ Гаврилина О.П., Биленко В.А., Голубенко М.И., Штучкина А.С. – Опубл. 04.03.2015.

8. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 395-401.

9. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Р.А. Чесноков // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф., посвященной 25-летию образования автодорожного факультета. – 2021. – С. 37-43.

10. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 15 апреля 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 96-101.

11. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, К. Н. Дрожжин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 74-78. – DOI 10.36508/RSATU.2020.64.67.013.

12. Безносюк, Р.В. Пути расширения использования спутниковых навигационных систем в сельском хозяйстве/ Р.В. Безносюк, А.Г. Корнеев // Сборник научных трудов совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – Вып. 1. – С. 74-77.

13. Корнеев, А.Г. Инновационное применение спутниковых навигационных систем в сельском хозяйстве/ А.Г. Корнеев, Р.В. Безносюк //

Сборник материалов конференции ФДПиСПО. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015 – С. 49-51.

14. Уливанова, Г.В. Использование методов биоиндикации и биотестирования для оценки качества окружающей среды/ Г.В. Уливанова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – Часть I. – С. 280-285.

15. Влияние загрязнения окружающей среды экотоксикантами химической промышленности в ландшафтно-географических зонах Рязанской области на резистентность животных к вирусным заболеваниям/ С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, Ю.А. Поминчук, Е.Я. Греф // Аграрная Россия. – Москва: Издательство ООО «Фолиум», 2011. – № 1. – С. 54-58.

16. Фадькин, Г.Н. Исследование ландшафтной структуры дистанционными методами/ Г.Н. Фадькин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2015. – С. 202-208.

17. Захаров, Л.М. Мониторинг агроландшафта Рязанского района с использованием геоинформационных технологий/ Л.М. Захаров, Т., Кудрявцева, О.А. Захарова, Р.Н. Ушаков // Сб.: Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства : Материалы VIII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых, 2018. – С. 129-132.

18. Захарова, О.А. Обработка пространственных данных при анализе стабильности агроландшафта с помощью ГИС-технологии/ О.А. Захарова // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 175-179.

УДК 656.025

Зверев А.С.,
Гуськов А.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Современный мир развивается в различных сферах. В силу появления новых информационных технологий необходима цифровизация услуг для более всестороннего и глубокого контроля над осуществлением безопасности перевозок грузов и пассажиров [1].

Создание современной системы автоматизации в перевозочном процессе является актуальным вопросом в последнее время. Современное общество с каждым годом все более проникается информационными технологиями, поэтому транспортные отрасли требуют клиентоориентированного подхода к

услугам перевозочного процесса[2]. Применение цифровизации, а также современных транспортно-технических средств, программных комплексов повышает экономическую эффективность предприятия и улучшает качество предоставляемых услуг [3, 4].

Одним из вариантов автоматизации перевозочного процесса является внедрение комплексной системы учета и контроля устранения отказов вработе технических средств и анализа их надежности. При успешном использовании единой информационной базы предполагается дополнение ее функцией при помощи навигационных технологий. Такие системы долгое время используются в перевозочном процессе и зарекомендовали себя как эффективное система мониторинга состояния дорожной сети. В данный момент активно используется обособленные друг от друга навигационные системы, что зачастую приводит к дезинформации водителей о состоянии загруженности транспортного узла. Использование навигационных систем в онлайн режиме позволяет повысить эффективность перевозочного процесса [5].

Мониторинг загруженности улично-дорожной сети, которая зависит от состояния дорожного покрытия, проведения ремонтных дорог, обозначения мест ДТП, отображается в единой информационной базе, тем самым позволяет моментально изменять маршрут следования для обеспечения высокой скорости доставки и обезопасить сам процесс перевозки [6]. Эффект от такого метода является одним из ключевых в сфере безопасности движения в перевозочном процессе.

Целью такой системы является:

- создание автоматизированной системы управления контролем над состоянием транспортных средств;
- внедрение единой информационной базы для учета мероприятий, обеспечивающих повышение надежности технического состояния транспортных средств;
- учет нарушений выпуска подвижного состава на линию и субъектов их допустивших;
- влияние причинно-следственной связи неудовлетворительного технического состояния подвижного состава на качественные показатели перевозочного процесса.

Крупные компании вынуждены следить за инновациями, так как они приносят реальную пользу и повышают уровень безопасности перевозочного процесса. Регулярная проверка используемых систем при перевозочном процессе позволяет выявить эффективность той или иной применяемой системы. Первые программы по автоматизации были посвящены кибернетике, получившие развитие в авиации, автомобильном и железнодорожном транспорте. В данный момент автоматизация систем выходит на качественно новый уровень. Развитие технологий предполагает развитие элементов искусственного интеллекта. Однако искусственный интеллект является дорогостоящей технологией, недоступной для многих предприятий. Именно в таком случае актуальна автоматизация систем перевозочного процесса. Стоит

отметить, что транспортный сектор и цифровая экономика рассматриваются как единая сфера, благодаря которой будет достигаться максимальный уровень безопасности дорожного движения [7].

Согласно проводимым исследованиям в сфере перевозочных процессов, было установлено, что крупные предприятия, занимающиеся конкретно перевозками грузов, отмечают существенные недостатки имеющихся электронных баз управления и обеспечения безопасности дорожного движения. При этом не хватает условий функционирования технических и технологических основ, которые охватывают все существующие транспортно-технические средства, дистанционные устройства и автоматизированные операции перевозочного процесса [8].

Предлагается внедрение единой информационной базы, которая будет состоять из следующих элементов: учет технического состояния подвижного состава, учета медицинского предрейсового и послерейсового состояния водителя, которые дополняют и влияют друг на друга. Данная единая информационная база предполагает предупреждение и устранение возможных дорожно-транспортных происшествий в перевозочном процессе.

Эффективность деятельности единой информационной базы в основном складывается за счет бесперебойной работы технических средств и в основном подвижного состава, который выполняет основную функция перевозочного процесса (рис. 1).

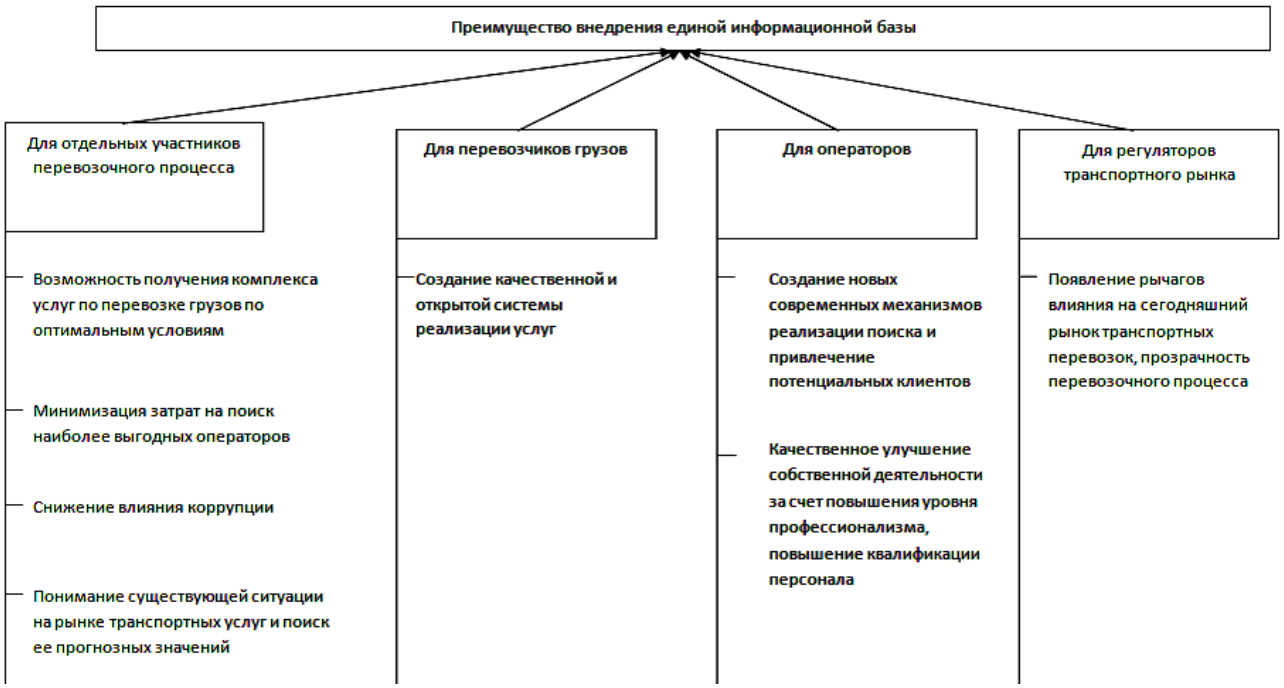


Рисунок 1 — Преимущества единой информационной базы

Качественным показателем положительной работы единой информационной базы является минимизация количества случаев нарушения нормальной работы. Сбор учета технических показателей подвижного состава и итогов медицинского осмотра работников позволяет собрать достоверную и

полную информацию, которая в дальнейшем загружается в единую информационную базу. Эффективность такой системы повышается за счет уменьшения влияния человеческого фактора, что позволяет перейти к прогнозным методам.

Таким образом, внедрение единой информационной базы является экономически и эффективно обоснованной как для предприятий, так и для контролирующих органов. Такая база является основой одного из главных методов системы совершенствования безопасности дорожного движения, заключающейся в предупреждение и предотвращение дорожно-транспортных происшествий.

Библиографический список

1. Анохин, С.А. Автомобильный транспорт как элемент качества жизни, экономики природопользования и экономики устойчивого развития городов/ С.А. Анохин // Сб.: В.И. Вернадский: устойчивое развитие регионов: Материалы Межд. науч.-практ. конф. – Тамбов: ТГТУ, 2016. – С. 249-254.
2. Гавриков, В.А. Качество транспортных услуг как показатель уровня логистического сервиса/ В.А. Гавриков, А.А. Гуськов, И.Н. Лавриков // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт: Материалы VIII-ой Межд. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2021. – С. 267-269.
3. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.
4. Грибков, А.Н. Функциональная модель процесса построения интеллектуальных информационно-управляющих систем многомерными технологическими объектами агропромышленного комплекса/ А. Н. Грибков, Н.Ю. Залукаева, В.Н. Шамкин // Цифровизация агропромышленного комплекса: Сборник научных статей II межд. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2020. – С. 83-87.
5. Гарасюк, П.Д. Совершенствование технологии перевозки грузов в условиях Севера Западной Сибири с применением автоматизированных навигационных систем/ П.Д. Гарасюк // Логистический аудит транспорта и цепей поставок : Материалы IV Межд. науч.-практ.конф.– Тюмень, 2021. – С. 226-233.
6. Залукаева, Н.Ю. Регулирование рынка частных грузоперевозок методом организации единого диспетчерского центра/ Н.Ю. Залукаева // Сб.: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : Материалы Всерос. заочн. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2017. – С. 404-408.

7. Лангеман, А.Л. Особенности проектирования автоматизированных систем управления перевозок грузов и пассажиров/ А.Л. Лангеман, С.М. Мочалин // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов V Межд. науч.-практ.конф., посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ», Омск, 2021. – С. 347-350.

8. Залукаева, Н.Ю. Функциональная модель процесса транспортировки грузов/ Н.Ю. Залукаева, А.Н. Грибков // Цифровая трансформация в энергетике: Сборник трудов конференции. – Тамбов, 2020. – С. 35-38.

УДК 631.53.01

Крюнчакина А.Д.,
Чесноков Р.А., к.т.н.,
Суворова Н.А., к.п.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАП РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

На данный момент в России одной из проблем являются нарушенные земли, которые составляют более 1000 тыс.га. В связи с изменением ландшафта, почвенного покрова, гидрологического режима, земли потеряли свои хозяйственные качества и стали опасны для окружающей среды.

Нарушенные земли появились в основном из-за разработок месторождения полезных ископаемых, а также торфоразработок. Согласно данным одного из научно-исследовательских институтов, в зависимости от горно-геологических условий месторождений полезных ископаемых на 1 млн т открытой добычи угля нарушается от 2,6 до 43 га земельных угодий, марганцевой руды — от 76 до 600 га, железной руды — от 14 до 640 га, фосфоритов — от 22 до 77 га.

Также в удовлетворительное состояние земель приводят работы, связанные со строительством дорог, каналов и трубопроводов. Происходит ухудшение ландшафтов, заболачивание, иссушение, усиливаются эрозионные процессы, изменяется баланс грунтовых и поверхностных вод, снижается эффективность земель.

В результате промышленной и добывающей деятельности земля теряет первоначальные свойства и способность к самостоятельному восстановлению. Для восстановления нарушенных земель проводится рекультивация – мероприятия, включающие техническую и биологическую обработку территории, приводящую к возврату земли в хозяйственное пользование.

Инженерно-технологический этап происходит после прекращения промышленного использования объекта, начинается сооружение конструкций, препятствующих дальнейшему разрушению, закладываются инженерные коммуникации для последующей эксплуатации объекта.

Технологические мероприятия включают в себя работы по:

- восстановлению рельефа местности, почвенного покрова и растительности;

- освоению нарушенных земель под строительство и зоны отдыха;

- борьбе с пылеватыми загрязнениями, сейсмическими и шумовыми нарушениями.

Основными землевосстановительными работами считаются:

- разравнивание и планировка поверхности;
- отвод поверхностных вод;
- мероприятия по борьбе с эрозией и оврагообразованием;
- устройство дорог, подъездов, съездов;
- хранение, транспортировка и повторное использование почвы;
- создание плодородного слоя почвы.

Главной целью инженерно-технологического этапа считается приведение нарушенных земель к состоянию, пригодному для использования в целях сельского хозяйства. Основным качеством рекультивируемых земель считается ровная поверхность с односторонним или двусторонним уклоном, такой рельеф чаще всего спасает от избытка воды или паводка.

Комплекс по восстановления нарушенных земель состоит из трех этапов: отвод поверхностных вод, защита от подтопления и заболачивание спланированных отвалов.

Основные причины возникновения затопляемых территорий:

- вид водного питания (атмосферное, грунтовое, намывное), водные источники вызывают подъем подземных вод на восстанавливаемых территориях;

- образование верховодки; при водоупорных и слабоводопроницаемых породах, дождевые и талые воды фильтруются в грунт и приводят к подтоплению и заболачиванию спланированных отвалов;

- водная эрозия.

При создании правильного уклона на благоприятном рельефе отвод воды с поверхности происходит самотеком.

При устройстве террас или предохранительных берм можно избежать образования водной эрозии на откосах.

При правильном устройстве рельефом отвальных площадей и глубиной залегания подземных вод в пределах рекультивируемых площадей, а также дополнительных их характеристик (режим, изменение уровня и расхода во времени) помогает избежать от размыва, заболачивания и подтопления.

1. Борьба с оврагообразованием и эрозией почв.

В естественной среде мы встречаем два вида эрозии: водную, когда почвы разрушаются с помощью текучих вод, и ветровую, когда разрушения происходят из-за ветра.

Водная эрозия может происходить из-за дождевых и талых вод, стекающих по верхним горизонтам почвы на склонах. Стекание вод бывает как сплошным потоком или ручейками (плоскостная эрозия), так и значительной массой в узких пределах участка склона (линейная эрозия). При водной эрозии

теряется плодородность почвы, снижается урожайность от 20-70 % в зависимости от ситуации. Так же происходит внутреннее разрушение почвы, появляются овраги, трещины, такие земли уже не пригодны для использования. В районах с повышенной водной эрозией необходимо регулировать сток талых и ливневых вод, а также создавать водоустойчивую поверхность. Для борьбы с водной эрозией на рекультивируемых землях используют специальную агротехнику, проводят мероприятия по борьбе с эрозией, строят гидротехнические сооружения.

Рисунок 1 – Пример разрушения водной эрозии

При ветровой эрозии происходит выдувание мелких, сухих частиц почвы. Такой процесс характерен для засушливых районов, так как сухие почвы больше поддаются ветру, чем влажные. В зонах с повышенной ветровой эрозией необходимо уменьшать скорость ветра в приземном слое, создавать ветроустойчивую поверхность, сокращать площадь территории для пылесбора.

Рисунок 2 – Пример разрушения ветровой эрозии

Посредством использования органических и минеральных удобрений вместе с другими средствами по борьбе с эрозией можно достичь положительных результатов в почвообразовательных и биохимических процессах при рекультивации земель.

2. Устройство дорог, подъездов и других сооружений, способствующих быстрейшему освоению рекультивируемых земель.

Важную роль в техническом этапе играет транспортное обеспечение производимых работ. Подъездные дороги помогают обеспечить движение горнотранспортных машин и механизмов, связанных с работами по восстановлению нарушенного рельефа местности, строительно-монтажным машинам и оборудованию, обеспечивающих инженерно-строительные или гидротехнические объекты строительства, сельскохозяйственной технике и лесопосадочным машинам для рекультивационных работ.

Заключительным этапом рекультивации считается качественная оценка. В неё входят проверка определенных требований и пригодности восстановленных земель при определенных целевых назначениях. Земли могут быть введены в эксплуатацию и переданы землепользователям только после удовлетворения всех нормативно-технических показателей.

Библиографический список

1. Зеньков, И.В. Основы моделирования технического этапа рекультивации земель сельскохозяйственного назначения/ И.В. Зеньков // Уголь. – 2009. – № 7. – С. 53-57.

2. Зеньков, И.В. Результаты исследований изменения качественных показателей плодородного слоя почвы на техническом этапе рекультивации земель/ И.В. Зеньков // Уголь. – 2009. – № 9. – С. 63-67.

3. Моторина, Л.В. Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов/ Л.В. Моторина // М. : ВНИИТТЭ ИСХ. – 1975. – С. 84.

4. Носов, С.И. Рекультивация земель и землевание малопродуктивных угодий/ С.И. Носов // М. : ГИЗР. – 1981. – С. 120.

5. Голованова, А.И. Рекультивация нарушенных земель/ А.И. Голованова // М. : КолосС. – 2009. – С. 325.

6. Сметанин, В. И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель/ В.И. Сметанин // М.: Колосс. – 2000. – С. 96.

7. ГОСТ 17.5.3.04-83. Общие требования к рекультивации земель // М.: Издательство стандартов. – 2001. – С. 50.

8. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 22.12.1995г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» // Российская газета. – 29.12.2000г. – С. 18-27.

9. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 80-83.

10. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. – 2020. – С. 36-41.

11. Бурмина, Е.Н. Метод определения вязкости грунта оползневой массы/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, Е.А. Майорова, Э.О. Талалаева // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 90-96.

12. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин // Вестник ГАТУ. – 2019. – № 2(42). – С. 81-86.

13. Устройство для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 114.

14. Исмаилов, Ш.Л. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов/ Ш.Л. Исмаилов, Н.Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной науч.-практ. конф. – Курск, 2021. – С. 244-248.

15. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов/ Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2021. – С. 331-335.

16. Перспективы биологической рекультивации нарушенных земель с использованием компостов на основе осадков сточных вод/ Е.С. Шершнева, М.С. Матюхин, С.Д. Карякина, Ю.А. Мажайский // Сб.: Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Волгоград: Волгоградский ГАУ. – 2017. – С. 368-375.

17. Савина, О.В. Изменение физических и агрохимических характеристик почвы при проведении земельных работ/ О.В. Савина // Вестник РГАТУ. – 2021. – №3. – С.68-75.

18. Экологическая и агрохимическая оценка состояния техногенно нарушенного почвенного покрова степной полосы Заволжья/ Н. М. Троц, О. В. Горшкова, Т. В. Ерофеева [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 4(46). – DOI 10.51419/20214424.

19. Хабарова, Т.В. Биогумус – как фактор решения проблемы в сельском хозяйстве/ Т.В. Хабарова, А.В. Демина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. – С. 581-583.

УДК 691.322.7

Матюшкина В.Д.,
Суворова Н.А., к.п.н.,
Колошеин Д.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

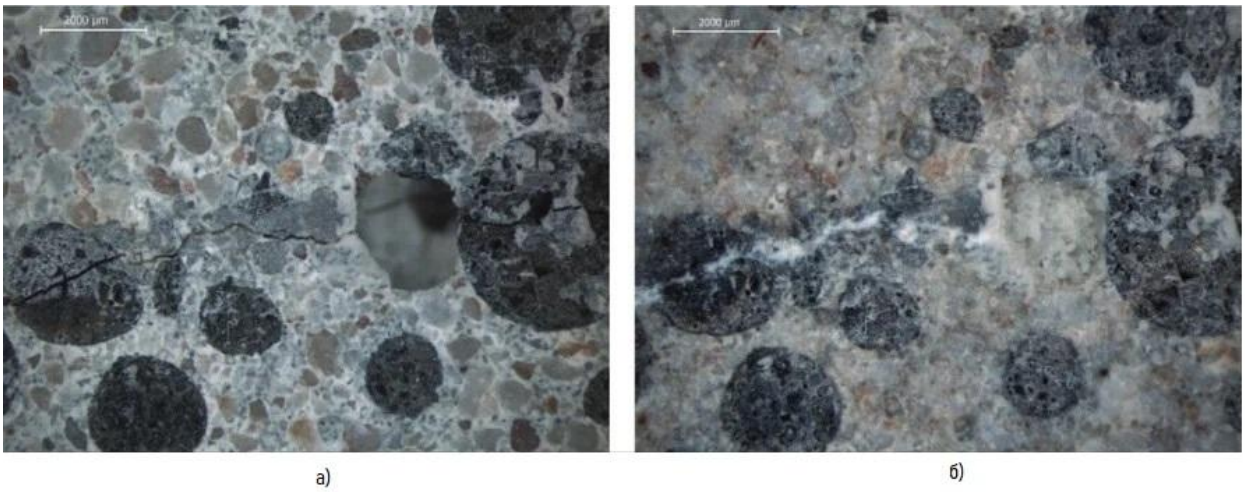
САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН

В современном строительстве бетонная смесь широко применяется в построении различных конструкций, дорог и зданий. Но со временем бетонные конструкции изнашиваются из-за внешних нагрузок, поэтому появляются трещины. Основным качеством бетонной смеси является долговечность, однако, из-за появления трещин это свойство уменьшается, в результате чего требуются дорогостоящие ремонтные работы по восстановлению прочности бетона.

На протяжении долгого времени ученые в попытках увеличить долговечность бетонных конструкций вводили много экспериментальных материалов. Постепенно ряд научных исследований привел к тому, что введение живых организмов, а именно спор бактерий и грибков, в строительство зданий и сооружений доказало, что данные бактерии способны «излечивать» бетонные построения, если появляются различные пробоины, которые зачастую создают аварийные ситуации при долгой эксплуатации здания или же какого-либо сооружения.

Суть самого метода состоит в том, что в бетонную смесь вводят грибки или споры бактерий, способных выжить в щелочной среде и дать в дальнейшем зданиям или различным конструкциям «вторую жизнь». Качество бетонной

смеси может ухудщаться в результате погодных условий или постоянного давления, которое может, например, создаваться самим зданием. Более того, на бетонное сооружение может попасть вода с различными микроорганизмами, которые могут запустить процесс коррозии в армированных конструкциях, поэтому может потребоваться ремонт самой бетонной постройки. Но если в бетонном составе имеются грибки или споры бактерий, то при попадании воды в трещины микроорганизмы начнут активно заполнять пустоты в железобетонных зданиях.



а – появление трещины, б – заполнение трещины извястником.
Рисунок 1 – Действие бактерий рода Bacilus

Метод борьбы с трещинами при помощи микроорганизмов произвёл голландский профессор, микробиолог Хенк Дженкенс (HenkJonkers) из Делфтского технического университета. Свою работу он начал в 2006 году, когда к нему обратился инженер-строитель с предложением о том, чтобы использовать микроорганизмы в качестве вспомогательного вещества в бетонной смеси. Ученый выбрал бактерии рода Bacilus, отличительная особенность которых состояла в том, что у них была способность выживать в агрессивной щелочной среде, а их споры могли находиться в анабиозе н протяжении долгих лет.

Дальше бактерии поместили в капсулы из биоразлагаемого пластика с лактатом кальция, который выступал в роли питания для микроорганизмов без вреда для самих бактерий и для бетонного раствора. Данные капсулы добавляли в бетонную смесь, на этом этапе бактерии находились в «спящем режиме» и никакой активности не проявляли. Тогда при появлении трещин, в момент, когда вода начинала просачиваться и растворять капсулы, бактерии выполняли свою работу – вырабатывали карбонат кальция (известняк) и заполняли появившуюся трещину (рис. 1). Потребляя пищевые ресурсы, микроорганизмы вырабатывают известняк, слой которого со временем становится более плотным и заполняет трещины, тем самым восстанавливая

основное свойства бетона – долговечность. В связи с этой методикой железобетонное сооружение прослужит намного дольше, поэтому экономические траты будут снижаться, что позволит вложить денежные средства в другие области строительства.

Разработки подобного бетона ведутся в разных странах. Так, в США ученые из Бингемтонского университета создали смесь, назвав её «грибковый бетон». Во время эксперимента стало известно, что гриб Trichodermareesei может эффективно бороться с трещинами. Его помещали в цементный раствор, который заливали в опалубку. Далее следовал процесс появления микротрещины, в которую проникали кислород и влага, споры грибка начали активно развиваться, заполняя трещину карбонатом кальция. Данная технология находится на стадии разработки, так как ученные задаются вопросом выживания грибка при низких температурах.

Канадские ученные разработали экологически чистый композит на базе пластично-цементной смеси. Полученный строительный материал был армирован полимерными волокнами. В ходе исследования выяснилось, что выведенный бетон может противостоять разрушению при землетрясениях с толчками магнитуды до девяти баллов.

Одним из главных преимуществ рассматриваемых разработок является то, что самовосстанавливающийся бетон может уменьшить денежные расходы на ремонтные работы. Кроме того, данный вид бетона в большинстве случаев является экологическим продуктом, и, тем самым, не может навредить окружающей среде. И последнее – использование микроорганизмов в бетоне повышает эксплуатацию зданий, сооружений и конструкций.

Несмотря на ряд положительных качеств нововведения, присутствуют и определенные недостатки. Одним из них является стоимость бетона с микроорганизмами, она превышает стоимость обычного бетона на 20 процентов. Кроме того, бактериям необходима определенная среда для развития. Отсюда вытекает и второй недостаток – не каждая среда подойдет для распространения споров, которые производят бактерии.

Таким образом, бетон, который сам производит процесс восстановления, является прагматичным решением в строительстве, которое позволит совершать меньше затрат на реконструкцию многих железобетонных зданий и сооружений, но дальше следует противоречие данной характеристике. Подобный бетон будет обходиться дороже обычного, поэтому экономические затраты могут возрасти. Данное нововведение может использоваться, но при хорошем денежном финансировании от государства. Однако, подобные инновации всегда требовали больших денежных затрат, поэтому метод самовосстановления бетона может дать начало новому строительному методу.

Библиографический список

1. Голованов, В. Голландский микробиолог разработал самовосстанавливающийся бетон/ В. Голованов – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/367081/

2. Суворова, Н.А. Универсальный строительный материал - цементобетон/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина, Э.О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века : Материалы XII-й Международной студенческой науч.-практ. конф.– Рязань, 2020. – С. 63-66.

3. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В.Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – 2020. – С. 103-107.

4. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона/ А.С. Попов, Н.А. Суворова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 178-181.

5. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодыхученых : Материалы науч.-практ. конф. с международным участием. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 227-229.

6. Возможности современных материалов для малоэтажного строительства/ Т.С. Ткач, Г.Ф. Суздалева, А.И. Бойко и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной науч.-практ. конф.– Рязань, 2018. – С. 416-424.

7. Ткач, Т.С. Определяющая роль реконструкции жилого фонда/ Т.С. Ткач // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 333-356.

8. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2020. – С. 422-424.

9. Беликова, Т.С. Технология бетонирования в зимних условиях/ Т.С. Беликова, Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – 2020. – С. 340-348.

10. Ткач, Т.С. Анализ опалубочной системы при монолитном домостроении/ Т.С. Ткач, Д.В. Колошеин, И.В. Шеремет // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – №2 (9). – С. 109-115.

УДК 621.43.065.001.57

Пинчук А.А.,
Русских В.В.,
Белохвостов Г.И., к.т.н.,
Жаркова Н.Н., ст. преподаватель.
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ВЫПУСКА ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ САМОХОДНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Общеизвестно, что шум является постоянным спутником всех сельскохозяйственных предприятий и зачастую является показателем эксплуатационного состояния оборудования и технической культуры предприятий [1]. Это относится как к стационарным производствам: элеваторам, крупозаводам, комбикормовым заводам, так и к самоходной сельскохозяйственной технике: тракторам, комбайнам, погрузчикам и т.п.

Шум с физиологической точки зрения – это любой нежелательный для человеческого слуха звук, который негативно действует на наше здоровье. Практически во всех системах человек находится в плотном взаимодействии с оборудованием и агрегатами, которые состоят из двух и более тел (трение взаимодействующих поверхностей, вынужденные колебания твёрдых тел, перемешивание газовых потоков при их движении с разными скоростями и т.п.), следовательно, персонал находится в зоне возможного повышенного шума [2].

Идет непрерывное ужесточение норм по внешнему шуму самоходной сельскохозяйственной техники. За последние 30 лет нормы шума разных классов тракторов снижены на 10-14 дБА, что соответственно потребовало и разработки средств, обеспечивающих требуемое снижение шума [3].

К основным источникам шума транспортных машин, оборудованных двигателями внутреннего сгорания (ДВС), относится шум выпуска. Шум незаглушенного выпуска может достигать 140 дБА (болевой порог), что во много раз превосходит шум всех остальных источников[3].

Процессы, происходящие в камерах сгорания двигателей внутреннего сгорания, порождают сложные виброакустические явления, связанные с перемещением высокоскоростного и высокотемпературного потока отработавших газов по газовыпускным системам (трубопроводы и глушитель шума выпуска). Шум на выпуске – основной источник акустического загрязнения от работы ДВС, уровни которого без глушителя достигают более 110-120 дБ. При прохождении по газовыпускному тракту с глушителем параметры шума ДВС изменяются, что приводит к уменьшению шума на выпуске [4].

Глушители шума – специально разработанные устройства, предназначенные для преобразования энергии потока газов и обеспечивающие его свободный проход и блокирующие распространение акустической волны от источника к окружающей среде. Они могут подразделяться на глушители ослабления шума впуска и выпуска двигателей внутреннего сгорания (глушители транспортных и сельскохозяйственных машин), глушители аэродинамического шума (глушители шума компрессоров, пневмоустройств, вентиляции и т.п.) и глушители звука выстрела (оружейные глушители).

Для уменьшения шума выпуска газов, отработанных в цилиндрах дизеля, и обеспечения противопожарной безопасности на самоходной сельскохозяйственной технике чаще всего устанавливаются унифицированные глушители-искрогасители прямоточного типа и противопожарный щиток. На большинстве тракторов искрогасители объединяют в одном агрегате с глушителем. Пример конструкции глушителя трактора представлен на рис. 1.

Проблемам шума и разработки современных методов расчета и проектирования автомобильных и тракторных глушителей шума посвятили свои работы различные учёные: Груданов В.Я, Шатров М.Г., Иванов Н.И., Разумовский М. А., Безручко А.Ф., Дробаха М.В., Комкин А.И., Лубянченко А.А., Кузнецов А. Н. и др.

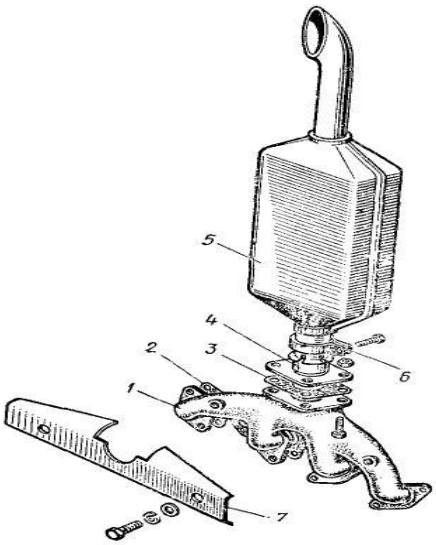
В настоящее время существует несколько классификаций глушителей. Согласно ГОСТ 31328-2006 (ИСО 14163:1998) «Руководство по снижению шума глушителями» [5] в соответствии с превалирующим механизмом ослабления глушители могут быть классифицированы как (рис. 2):

– диссипативные глушители;

– реактивные глушители, включая резонаторные и отражательные глушители;

– глушители сброса;

– активные глушители.



1 – коллектор; 2 и 3 – прокладки; 4 – выпускной патрубок; 5 – глушитель-искрогаситель; 6 – хомут; 7 – противопожарный щиток

Рисунок 1– Конструкция глушителя трактора

В [6] приведён результат обобщения классификаций глушителей, представленных в различных литературных источниках (рис. 3).

Камерные глушители действуют как акустические фильтры, снижая звук на некоторых частотах за счет его отражения в местах сужения и расширения воздуховода. Данный вид глушителей наиболее эффективен на низких частотах, а их акустическая характеристика может иметь широкие полосы заглушения и узкие полосы полного прохождения звука [6].

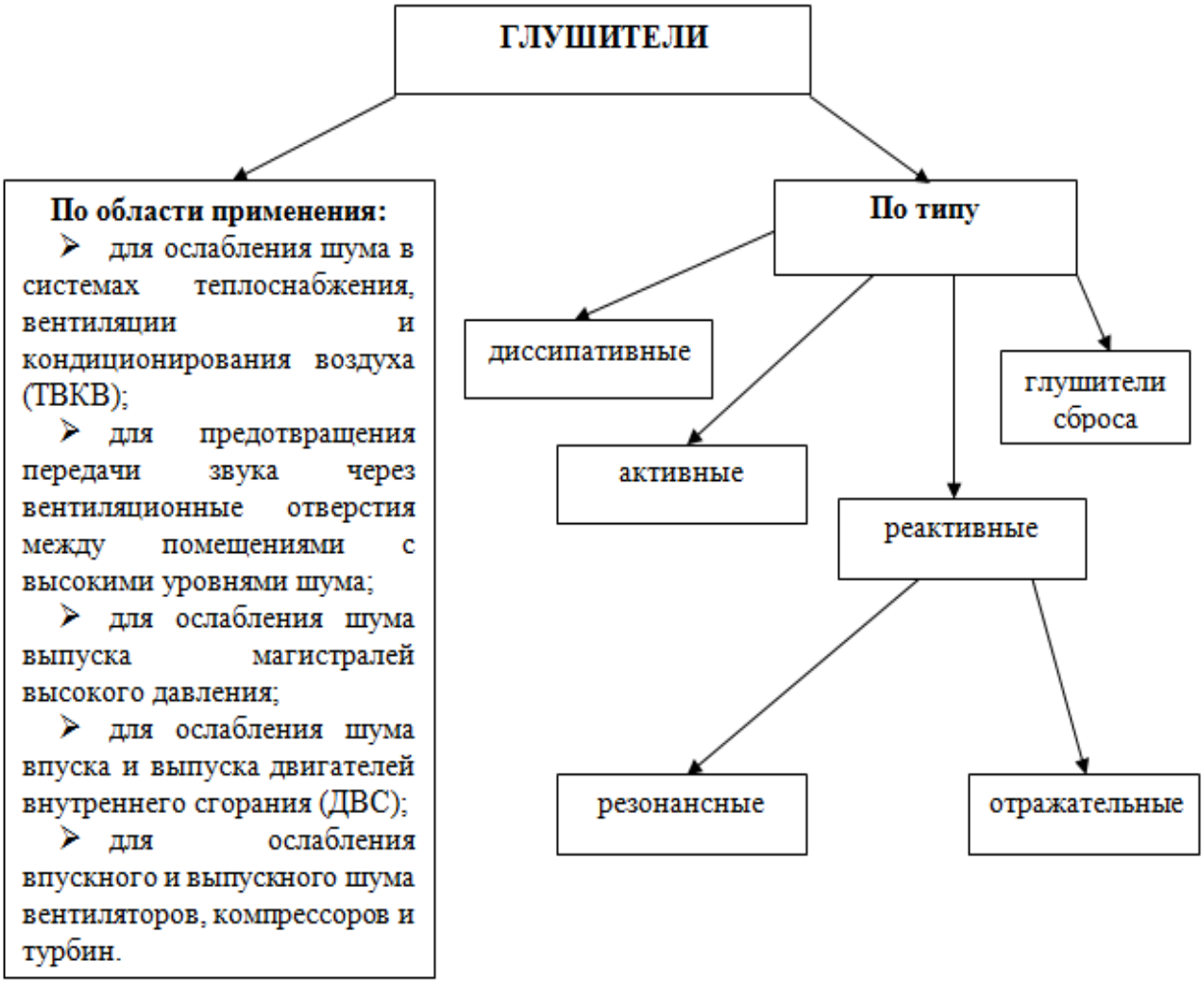


Рисунок 2 – Классификация глушителей по ГОСТ 31328-2006 [5]

Резонансные глушители представляют собой газовые полости, сообщающиеся с трубопроводом при помощи отверстия. Эти глушители обычно оформляются в виде группы резонаторов, они применяются для подавления дискретных составляющих шума.

В абсорбционных глушителях снижение шума достигается за счёт перехода звуковой энергии в тепловую в звукопоглощающем элементе. Интерференционные глушители для снижения шума используют взаимное ослабление звуковых волн, прошедших через каналы разной длины и находящихся, вследствие этого, в противофазе. Применение глушителей данного типа, так же как и резонансных, наиболее эффективно, когда

требуется заглушить одну или несколько тональных составляющих в стабильном спектре шума.

Комбинированные глушители объединяют в себе несколько принципов снижения шума и могут иметь признаки всех вышеперечисленных типов глушителей. Все вышеназванные типы глушителей являются пассивными, так как не используют для снижения шума внешних источников энергии [6].

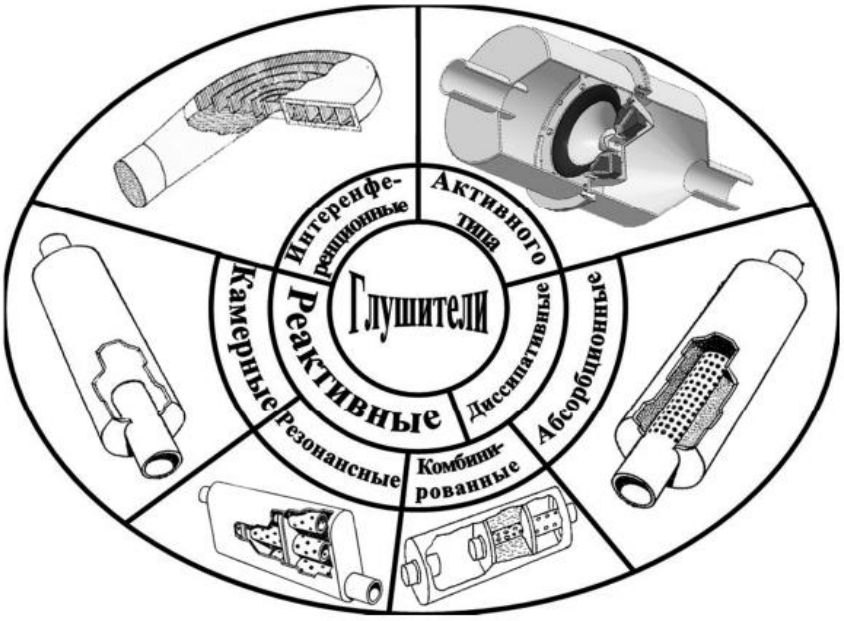


Рисунок 3 – Классификация глушителей шума процесса выпуска

Предлагаем свою начальную классификацию глушителей по шуму выпуска ДВС. По данному типу глушители подразделяются на: реактивные (основную роль в снижении шума играет интерференция); диссипативные (шум снижается за счёт поглощения специальными материалами, заполняющими внутреннее пространство глушителя); комбинированные (применяются оба решения).

По процессу утилизации (отбора) энергии отработанных газов в выпускных трактах ДВС: глушители-утилизаторы (встроенные утилизационные теплообменники самых разных конструкций: пластинчатые, трубчатые, змеевиковые, «греющие рубашки» и др., и связаны, прежде всего, с внешним воздействием на газовый поток $q_{вн}(dq_{вн} < 0)$, с диссипацией части механической энергии и превращением её в теплоту трения $(dq_{тр} > 0)$ и с возникновением в газовом потоке вследствие химических экзотермических реакций окисления оксидов азота NO_x внутреннего источника теплоты $q_{хим}(dq_{хим} > 0)$).

По числу камер глушители подразделяют на однокамерные, двухкамерные и трехкамерные. Практический интерес представляет трехкамерный реактивный глушитель с улучшенными гидравлическими и акустическими характеристиками на основе теории чисел [7].

Несмотря на исключительную научную направленность и экономические усилия, переход от ДВС к полностью электрическим двигателям будет долгим и сложным. Двигатели внутреннего сгорания в ближайшие годы будут по-прежнему играть фундаментальную роль, как в качестве традиционных двигателей, так и в составе гибридных силовых агрегатов. Исходя из изложенного, снижение уровня шума самоходной сельскохозяйственной техники посредством совершенствования системы выпуска отработанных газов является важной народнохозяйственной задачей.

Библиографический список

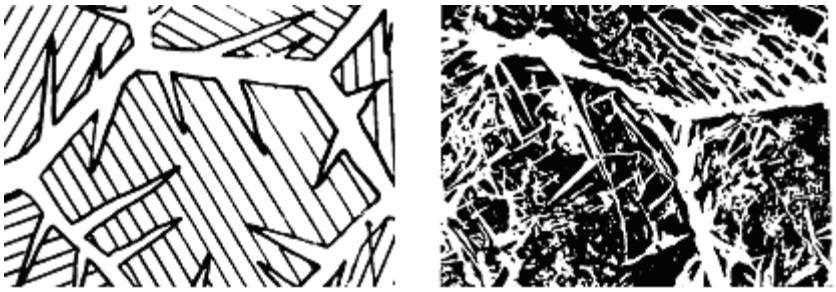
1. Гайда, А. С. Шум в сельском хозяйстве и подходы к вопросу борьбы с ним при эксплуатации оборудования и машин на основе новейших технологий/ А. С. Гайда // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2016. – № 07 (121). – С. 1221-1254.
2. Скворцов, А.Н. Анализ исследования источников шума объектов животноводства/ А.Н. Скворцов // Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE. RU». – 2014. – № 5 (январь). – С. 159-163.
3. Дробаха, М. Н. Снижение внешнего шума транспортных машин глушителями (на примере трактора МТЗ-82): дис. … канд. техн. наук/ М.Н. Дробаха. – СПб., 2004. – 148с.
4. Лубянченко, А.А. Улучшение виброакустическихxарактеристик глушителей шума выпуска двигателей внутреннего сгорания большой мощности: автореф. дис. … канд. техн. наук/ А.А. Лубянченко; БалтГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова. – Санкт-Петербург, 2017. – 22 с.
5. Шум. Руководство по снижению шума глушителями: ГОСТ 31328–2006 (ИСО 14163:1998). Введ. 01.04.2007. М.: Межгос. совет по стандарт., метрологии и сертиф., 2007. – 66 с.
6. Комкин, А.И. Разработка современных методов расчета и проектирования автомобильных глушителей с требуемыми характеристиками: дис. докт. техн. наук/ А.И. Комкин. – СПб.: Балтийский госуд. техн. ун-т «Военмех» имени Д. Ф. Устинова, 2012. – 48 с.
7. Белохвостов, Г.И. Снижение шума транспортных машин глушителями/ Г.И. Белохвостов, Л.Т. Ткачёва, А.А. Пинчук // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. (Минск, 3-4 июня 2021 года)/ редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2021. – 680с.
8. Кожин, С.А. Повышение мощности и КПД за счет энергосберегающей установки в выхлопной системе двигателя внутреннего сгорания/ С.А. Кожин, А.В. Шемякин // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – Воронеж, 2015. – Т. 2. – № 2. – С. 368-372.

УДК 621.7; 631.3.004

Погодин Д.С.,
Яковлев С.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО УлГАУ, г. Ульяновск, РФ

ВИДМАНШТЕТТОВА СТРУКТУРА В ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВАХ

Видманштеттова структура наблюдается в железоуглеродистых сплавах (см. рисунок). Она отличается крупной зернистостью, очень низкими значениями характеристик механических свойств и определенным расположением феррита и цементита по кристаллографическим плоскостям внутри зерна аустенита [1].



а) б)

Рисунок - Схема (а) и фотография (б) микроструктуры Видманштетта [1]

Проведенный анализ литературных источников показал [2], что Видманштеттова структура является разновидностью металлографической структуры железоуглеродистых сплавов. Она отличается геометрическим расположением структуры элементов в виде пластин или игл внутри сплава, кристаллическими зернами и их определенным, сходным атомному строению плоскостям, что обеспечивает минимальную величину упругой поверхности.

С точки зрения физики, возникновение таких изменений связано с тем, что они обеспечивают наименьшее значение поверхностной энергии взаимодействия частиц на границе раздела фаз. Чаще всего подобное явление наблюдается при перегреве стали, однако она не всегда получает данную структуру. Факторами, способствующими ее формированию, являются [1]: значительное укрупнение аустенитных зерен, высокая скорость охлаждения металла и наличие в составе марганца, хрома и молибдена.

Данная структура стали или чугуна может также возникнуть без перегрева в результате большой скорости охлаждения при переходе через интервал температур Ar_3-Ac_1.

Наиболее часто Видманштеттова структура наблюдается при таких технологических процессах, как сварка (в металле шва и прилегающем участке перегрева), литье, термообработка, искусственное старение сплавов, применяемое для увеличения их прочностных характеристик. В последнем

случае это происходит в результате выделения новых фаз из пересыщенных растворов.

Образование Видманштеттовой структуры начинается после значительного перегрева при скорости остывания выше 100 °С/мин. Если сплав имеет крупнозернистое строение, то это изменение кристаллической решетки выявляется и при более низких скоростях охлаждения. Толщина ферритных пластин может варьироваться в диапазоне 1…8 мкм.

Крупнозернистость и пластинчатое строение Видманштеттовой структуры определяют ухудшение механических характеристик металлов и сплавов. При перегреве стали избыточный феррит, выделяющийся по границам зерен, «прорезает» перлит, что и приводит к изменению свойств.

Степень изменения в кристаллической решетке при образовании Видманштеттовой структуры регламентируется по ГОСТ 5640-68 [3].

Для оценки Видманштеттовой структуры изготавливают микрошлифы 3 на 4 см. При этом вырезку образцов необходимо производить холодным способом (механическим или другими). Развитие этой структуры в металле характеризуется ростом числа и размеров игольчатых образований феррита, а также величиной аустенитного зерна.

Оценку Видманштеттовой структуры производят по двум рядам и 6 баллам в каждом из них. Первый ряд используется для низкоуглеродистых сталей (содержание углерода <0,3 %), второй – для среднеуглеродистых (С <0,5 %). Оценку по балльной шкале производят путем сопоставления с образцами металла, не менее чем в 3 точках микрошлифа исследуемой структуры.

Устранять Видманштеттову структуру в сталях можно путем повторного нагрева. Например, для этого можно использовать технологические процессы электромеханической обработки (ЭМО) [4…10]. Электромеханическая обработка отличается кратковременным термомеханическим воздействием на обрабатываемый материал за счет его нагрева от прохождения электрического тока большой силы (до 5000 А) и низкого напряжения (до 6 В) [5, 6]. При правильном выполнении технологических процессов ЭМО не возникает значительного перегрева материала. Скорости охлаждения нагретых объемов материала могут быть различными и не влияют на образование Видманштеттовой структуры.

Дополнительными преимуществами технологий электромеханической обработки является то, что они отличаются низкими энергозатратами [7, 8] и экологической безопасностью [9, 10]. Это позволит эффективно устранять нежелательное появление Видманштеттовой структуры в сталях.

Библиографический список

1. Морозов, А.В. Материаловедение: лабораторный практикум/ А.В. Морозов, С.А. Яковлев. – Ульяновск : УлГАУ, 2019. – 152 с.

2. Морозов, А.В. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов/ А.В. Морозов, С.А. Яковлев, Н.И. Шамуков, – Ульяновск : УлГАУ, 2021. – 186 с.

3. Яковлев, С.А. Лабораторный практикум по метрологии: учебное пособие/ С.А. Яковлев – Ульяновск : УлГАУ, 2017. – 116 с.

4. Яковлев, С.А. Результаты исследований износостойкости деталей после антифрикционной электромеханической обработки/ С.А. Яковлев // Вестник УГСХА. – Ульяновск : УГСХА, 2011. – № 3. – С. 116–120.

5. Яковлев, С.А. Влияние электрофизических параметров электромеханической обработки на ее технологические особенности/ С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Вестник УГСХА. – 2012. – № 3. – С. 130-134.

6. Яковлев, С.А. Влияние режимов электромеханической обработки на структуру и свойства поверхности стальных деталей/ С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – № 8. – С. 44–49.

7. Яковлев, С.А. Обеспечение самозатачивания режущих частей рабочих органов сельскохозяйственной техники точечной электромеханической обработкой/ С.А. Яковлев, В.И. Курдюмов, А.А. Глущенко, М.В. Сотников, С.Н. Петряков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2021. – Т. 17. – № 9 (201). – С. 419-423.

8. Яковлев, С.А. Эффективность электромеханической осадки шпоночных пазов на валах при ремонте машин / С.А. Яковлев, В.И. Курдюмов, О.Ф. Симонова, И.В. Уткин, М.А. Турков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2021. – Т. 17. – № 12 (204). – С. 570-573.

9. Yakovlev, S.A. Electromechanikal hardening ov VT22 titanium alloy in screw-cutting lathes/ S.A. Yakovlev, M.M. Zamal'dinov, Y.V. Nuretdinova, A.L. Mishanin, V.N. Igonin, M.V. Sotnikov, V.V. Khabarova // Russian Engineering Research. – 2018. – Т. 38. – № 6. – pp. 488-490.

10. Яковлев, С.А. Результаты исследования влияния электромеханической обработки на структуру и твердость титана и титановых сплавов/ С.А. Яковлев, Д.Е. Молочников, М.В. Сотников // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной науч.-практ. конф. 25 апреля 2018 года. – Рязань, 2018. – Часть II. – С. 388-391.

11. Условия осаждения покрытий латуни в процессе ремонта сельскохозяйственной техники/ С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, А.В. Шемякин и др. / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2017. – Т. 7. – № 4 (25). – С. 39-48.

УДК 627.81

Солянко Н.С.,
Гаврилина О.П., к.т.н.,
Бойко А.И., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОРОШЕНИЯ

Многие потребители требуют воды, как разного качества, так и в разных количествах. Количество и качество воды, требующейся каждому предприятию, зависит от характера и масштаба его основного производства. Эффективность работы предприятия часто в значительной степени зависит от организации водоснабжения с требуемыми параметрами.

Для многих предприятий остановка подачи воды даже на несколько минут означает массовый отказ продукции, а зачастую и срочный выход из строя отдельных технологических устройств.

Некачественное водоснабжение (грязное, жесткое и т.д.) также приводит к появлению брака, снижению производительности и эффективности технологических устройств, а зачастую и к срочному выходу из строя их отдельных элементов.

Автоматизация направлена на повышение производительности и эффективности труда, улучшение качества продукции и избавление людей от работы в опасных для здоровья условиях.

В целом, автоматизация относится к использованию технических средств и систем управления, которые частично или полностью освобождают человека от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи или использования энергии, материалов или информации.

Сельскохозяйственное производство является основным потребителем воды. Она необходима для удовлетворения нужд населения, поения животных, приготовления пищи и кормов, полива растений, сбора навоза и других целей.

Водоснабжение сельскохозяйственных потребителей хорошо механизировано и автоматизировано. Благодаря автоматизации люди практически освобождаются от ручного труда при добыче, доставке и распределении воды на животноводческих фермах и в повседневной жизни. Автоматизация позволила повысить производительность водоснабжения в 20 раз, снизить эксплуатационные расходы в 10 раз. Кроме того, при поении животных продуктивность крупного рогатого скота повышается на 10%, а птицы – на 15-20%.

Для подъема и распределения воды используются насосные станции, состоящие из приемников воды, очистных сооружений, резервуаров для чистой воды или водонапорных башен соединительной сети водоснабжения и электронасосов со станциями управления. Центробежные и осевые насосы чаще всего используются в сельскохозяйственной деятельности. Насосы

выполнены в виде моноблока с электродвигателями и погружены в воду или размещены на поверхности Земли.

Плавающие центробежные насосы также используются для подъема воды из открытых резервуаров и шахтных колодцев. Широко распространены так называемые объемные инерционные насосы с электромагнитным вибропривод, рассчитанные на небольшую подачу воды (до 1 м3/ч при напоре 20 м).

В сельском хозяйстве используются три типа насосных агрегатов для воды: башня устанавливается с резервуаром для воды, башня устанавливается с бойлером и прямой подачей воды в водопроводную сеть. Почти в 90% случаев используются башенные насосные агрегаты с расходом воды до 30 м3/ч при условии, что расход воды равен Z0...Мы рекомендуем 65 м3 /ч, за которыми следует двухблочная насосная станция с бойлером. При расходе воды более 65 м3/ч экономически целесообразно использовать насосные агрегаты с прямой подачей воды в распределительную сеть.

Автоматизация процесса распределения воды по оросительным каналам осуществляется путем регулирования верхнего или нижнего расхода или одновременно на обоих потоках. Ручей – это часть водохранилища, реки или канала, расположенная выше по течению от водонапорного сооружения (плотины, шлюза), так называемого верхнего потока, или ниже него – нижнего потока.

При автоматизации регулируемого распределения воды между водопользователями конструкция верхнего напора канала оснащена автоматическим регулятором, который обеспечивает поступление в систему расчетного расхода и поддержание уровня воды в верхнем течении независимо от колебаний уровня в нижних каналах.

При нисходящей автоматизации автоматический регулятор обеспечивает поддержание определенного уровня воды в нижних каналах, то есть необходимого потребления воды водопользователями. При регулировании верхнего уровня расхода воды на концах каналов и в особо критических местах устанавливаются автоматические сливные сооружения — гидравлические автоматические клапаны, которые при необходимости отводят излишки воды, отложения и плавающие предметы.

С внедрением в производство автоматической системы управления технологическими процессами значительно повышается надежность системы водоснабжения и обеспечивается высокая производительность предприятия.

Библиографический список

1. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – ГОСТ 21.404—85.

2. Гороновский, И. Т. Физико-химическое обоснование автоматизации технологических процессов обработки воды. — Киев : Наукова думка, 1985.

3. Смирнов, Д.Н. Автоматическое регулирование процессов очистки природных и сточных вод. — М. : Стройиздат, 1985.

4. Энциклопедия «Инженерное оборудование зданий и сооружений». — М. : Стройиздат, 1994.

5. Попкович, Г.С. Автоматизация систем водоснабжения и канализации. — М. : Стройиздат, 1983.

6. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ/ С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

7. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2018. – С. 323-326.

8. Пат. РФ № 2546854. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети/ Гаврилина О.П., Биленко В.А., Голубенко М.И., Штучкина А.С. – Опубл. 04.03.2015.

9. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. – С. 395-401.

10. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Р.А. Чесноков // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф., посвященной 25-летию образования автодорожного факультета. – 2021. – С. 37-43.

11. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1. – С. 88-91.

12. Пат. РФ № 2546854. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети/ Гаврилина О.П., Биленко В.А., Голубенко М.И., Штучкина А.С. – Опубл. 04.03.2015.

13. Исследование траектории движения капель дождевальной машины/ Г.К. Рембалович, А.И. Рязанцев, М.Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – №4 (40). – 2018. – С. 138-142.

14. Анализ дождевальных установок для орошения рассады/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк [и др.] // Материалы национальной науч.-практ. конф. «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ. 2019. – С. 365-368.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016614267 Российская Федерация. Расчёт движения дождевальной машины

"фрегат" на склоновых землях: № 2016611409: заявл. 24.02.2016: опубл. 20.04.2016/ А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, Н. Я. Кириленко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева».

16. Рязанцев, А.И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА/ А.И. Рязанцев, В.Д. Липин, А.А. Буданцева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 211-214.

17. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

18. Туркин, В.Н. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-350.

19. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Е.И. Машкова, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев // Природообустройство, 2021. – № 4. – С. 31-37.

УДК 631.6

Солянко Н.С.,
Гаврилина О.П., к.т.н.,
Бойко А.И., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Сегодня неправильно говорить о сельском хозяйстве как об отдельной отрасли материальной сферы производства. Его следует рассматривать как самостоятельный вид экологического менеджмента. В настоящее время наблюдается тенденция в изменении традиционных видов природопользования с расширением их состава, усиление связей с другими сферами производства как прямо, так и косвенно. Сельскохозяйственное производство влияет на состояние различных компонентов природной среды. Управление сельскохозяйственным характером понимается как совокупность всех видов использования и охраны природных условий и ресурсов сельскохозяйственного производства. Это больше всего связано с природой.

Основой сельскохозяйственного природопользования является сельскохозяйственный ландшафт или сельскохозяйственный ландшафт, который понимается как природно-антропогенная система, которая формируется и действует в результате взаимодействия сельского хозяйства и природной среды.

Сельскохозяйственный ландшафт обладает определенным агроэкологическим потенциалом как совокупность способности территории удовлетворять потребности человека в сельскохозяйственной продукции, а также противостоять антропогенным воздействиям и сохранять баланс и равновесие.

Агроэкологическое природопользование обеспечивает:

- вспашку относительно развитых и богатых гумусом почв и выращивание сельскохозяйственных культур;
- использование земли под сенокос и пастбище.

При экстенсивном сельскохозяйственном управлении окружающей средой происходит ее интенсификация. Это привело, с одной стороны, к включению почти всех пригодных земель в сельскохозяйственное использование, а с другой стороны, к усилению негативных процессов, что привело к развитию эрозии и снижению продуктивности земель в котлованах и долинах, а также к деградации пастбищ из-за гниения трав на остальной территории.

Сельское хозяйство обеспечивает устойчивость в получении продовольствия, но оно опасно для окружающей среды, поскольку агроценозы (агроэкосистемы) дестабилизируют любое сельскохозяйственное предприятие, обладающее определенными ресурсами:

- земельными,
- трудовыми,
- материальными,
- техническими.

Использование сельскохозяйственных угодий приводит к разрушению природных экосистем и посадке многих сельскохозяйственных культур на больших площадях. Возделываемые пастбища представляют собой в значительной степени деформированные природные системы. Наконец, выращивание лесов для быстрой добычи древесины почти никогда не позволяет лесным экосистемам полностью восстановить свой потенциал для регулирования окружающей среды.

Отрасли сельскохозяйственного природопользования и управления ресурсами — растениеводство (сельское хозяйство) и животноводство - полагаются на широкое использование земельных ресурсов и радикально меняют их естественное состояние. В то же время для выращивания культурных растений и животных необходимы тепловые и водные ресурсы, на запасы которых также опирается сельское хозяйство. Благоприятное сочетание естественного плодородия почвы, источников тепла и влаги обеспечивает так называемую "естественную производительность" сельского хозяйства на

крупномасштабном этапе его развития. Однако современная сельскохозяйственная деятельность предполагает внесение больших доз удобрений, мелиорацию земель (дренаж, орошение, улучшение), борьбу с вредителями растений, сложные агротехнические приемы обработки земель, использование более продуктивных сортов растений и пород животных, включая гибриды и их генетические модификации.

Такой интенсивный характер сельского хозяйства обеспечивает его высокую производительность, которая в настоящее время определяется как "экономическая", т.е. связанная с повышенными затратами материально-технических ресурсов.

В то же время эти искусственные нагрузки могут быть опасны для окружающей среды (при нерациональном использовании), состояния почвы, водоемов и природных ландшафтов. Они вызывают химическое и органическое загрязнение почвы и воды, изменения водного баланса и речного стока. Большие концентрации скота в крупных животноводческих комплексах приводят к накоплению крупных, трудно утилизируемых органических отходов, которые в результате вымывания в водоемы вызывают их эвтрофикацию — чрезмерный рост водной растительности.

По мере того, как пестициды и инсектициды (токсичные вещества, используемые для борьбы с болезнями и вредителями культурных растений) вносятся в почву, эти вещества могут попадать в местные водоемы и человеческие организмы, вызывая отравления, онкологические заболевания и врожденные уродства младенцев.

Сельское хозяйство России издавна носило экстенсивный характер и развивалось за счет освоения и распашки все новых и новых земель. При этом из ареала Центральной России оно распространялось в более засушливые районы юго-востока и востока страны. Были распаханы большие массивы земель с организацией на них монокультурного зернового хозяйства. Этот тип хозяйства способствует развитию смыва и выдуванию ничем не защищенных почв в течение большей части года. Поэтому деградация почвенно-земельных ресурсов в районах основной распашки — главное экологическое последствие экстенсивного сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Большой энциклопедический словарь. – М. : Энциклопедия, 1987. – 485 с.

2. Красноярова, Б.А. Экологический императив в аграрном природопользовании/ Б.А. Красноярова // Наш общий дом : Материалы междунар. конф. по соц. ориент. эколог. проблемам сопредельных территорий Алтае-Саянского региона. – Барнаул, 2000. – С. 40-42.

3. Свободин, В. Определение величины и эффективности использования производственного потенциала сельскохозяйственного предприятия/ В. Свободин // Экономика сельского хозяйства. – 1987. – № 9. – С. 73-78.

4. Иоффе, Г.В. Интенсификация сельского хозяйства на Европейской территории СССР (теоретико-методические подходы)/ Г.В. Иоффе, Т.Г. Нефедова // Изв. АН СССР. Сер. Географическая. – 1988. – № 1. – С. 64-78.

5. Рау, В.В. Аграрный сектор на пути к обновлению/ В.В. Рау // Проблемы прогнозирования. 2000. – № 4. – С. 40-50.

6. Безруких, В.А. Аграрное природопользование в региональной системе (Красноярский край)/ В.А. Безруких, О.Ю. Елин // Проблемы современной экономики. Евразийский междунар. науч.-аналит. журнал. – 2009. – № 1. – С. 360-364.

7. Андрийчук, В.Г. Эффективность использования производственного потенциала в сельском хозяйстве/ В.Г. Андрийчук. – М., 1983. – С. 18-19.

8. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2018. – С. 323-326.

9 Пат. РФ № 2546854. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети/ Гаврилина О.П., Биленко В.А., Голубенко М.И., Штучкина А.С. – Опубл. 04.03.2015.

10. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. – С. 395-401.

11. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Р.А. Чесноков // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф., посвященной 25-летию образования автодорожного факультета. – 2021. – С. 37-43.

11. Линия для получения масла из семян масличных культур/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, И.В. Черных // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 3(19). – С. 59-60.

12. Бышов, Н. В. Теоретические исследования и полевые испытания устройства для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 1(17). – С. 44-48.

13. Бирюкова, К.В. Совершенствование организации уборки продукции многолетних насаждений/ К.В. Бирюкова, Н.Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной науч.-практ. конф., в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 235-239.

14. Исмаилов, Ш.Л. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов/ Ш.Л. Исмаилов, Н.Е. Лузгин // Проблемы развития современного

общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной науч.-практ. конф., в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 244-248.

15. Уливанова, Г.В. Использование методов биоиндикации и биотестирования для оценки качества окружающей среды / Г.В. Уливанова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2015. – Часть I. – С. 280-285.

16. Экологическая оценка состояния почв в ИП КФХ Белоусов Старожиловского района/ М.Ю. Зотова, В.А. Сакаев, И.Ю. Быстрова, О.А. Федосова // Сб.: Научно-практические достижения молодых учёных как основа развития АПК: Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 121-129.

17. Мониторинг агроландшафта Рязанского района с использованием геоинформационных технологий/ Л.М. Захаров, Т., Кудрявцева, О.А. Захарова, Р.Н. Ушаков // Сб.: Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства : Материалы VIII-й Международной дистанционной науч.-практ. конф. молодых ученых, 2018. – С. 129-132.

18. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ/ С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

УДК 62-529

СторонкинМ.А.,
*ГречушкинаН.В.***,**
РИ (ф) ФГАОУ ВО МПУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Автономные транспортные средства (АТС) относятся к сфере сервисной робототехники и широко применяются для решения различных логистических задач. Они представляют собой транспортные средства различного назначения, система управления которыми построена на основе технологии искусственного интеллекта. Вышеупомянутая система получает данные о состоянии транспортного средства и окружающей его среды от встроенных датчиков и может передавать сведения и получать команды от базовой станции посредством протоколов обмена данными интернета вещей и не предполагает постоянного непосредственного контроля и мониторинга оператором [1]. Базовая станция может содержать систему управления и подачи команд АТС, которое реагирует на эти команды, приводя в действие те или иные системы для движения по рабочей площади (например, системы рулевого управления),

изменения траектории движения в зависимости от особенностей рельефа или наличия препятствий и ограничений, выполнения поставленной задачи (доставка груза, вспашка поля, внесение удобрений и др.).

АТС имеют высокий инвестиционный потенциал, а потому решения в этой области разрабатываются как отраслевыми стартапами, так и крупными брендами автомобилестроения, такими как Tesla, Audi, Mercedes, Volvo и др. [2].

АТС, получившие практическое применение, в основном относятся к категории спецтехники и используются в горнодобывающей, строительной, агропромышленной и других отраслях.

АТС для горнодобывающей промышленности (VIST Group, Autonomous Solutions, Dettwiler and Associates, Nabors, Soil Machine Dynamics и др.) представлены автономными самосвалами и тракторами, погрузочно-транспортными и грузовыми машинами, роботами для картирования и исследования местности, которые могут также входить в состав автоматизированного комплекса управления работами с использованием АТС, роботизированного оборудования и технологий интернета вещей. Применение АТС в этой отрасли позволяет оптимизировать эксплуатацию техники и повысить безопасность работ за счет выполнениях их без участия человека.

Появление АТС для сельского хозяйства (Agro Robotic Systems, Avrora Robotics, Агрополис, AGCO Corporation, Autonomous Tractor Corporation, Deep field Robotics, Yamaha Motor Co. Ltd. и др.) стало настоящим прорывом в роботизации этой отрасли. К числу таких машин относятся автономные тракторы и комбайны, действующие по заданному алгоритму, движущиеся по установленной траектории и удаленно управляемые оператором. Применение АТС в сельском хозяйстве позволяет оптимизировать эксплуатацию техники в сложных погодных условиях и в ночное время, а также при нехватке рабочей силы в период полевых работ. Автономные тракторы (агроботы) используются для обработки земли (вспашка, сев, внесение удобрений и др.), кошения травы, полива, посадки и обработки культур с применением дополнительного оборудования, сбора урожая и его транспортировки, перевозки грузов и др.

АТС в логистике для работы внутри складских помещений или рабочих уличных зон являются наиболее активно внедряемыми решениями, поскольку задачи оптимизации пространства и перемещения грузов в нем допускают автоматизацию процессов на высоком уровне [3]. Роботы для наружной логистики в условиях открытого пространства, т.е. для доставки грузов на дорогах общего пользования, в настоящее время не используются, хотя тестирование беспилотных грузовых машин было успешно проведено летом 2021г. на территории Магнитогорского металлургического комбината. Коммерческие беспилотные грузоперевозки в силу специфики АТС данной категории (габариты, вес, маневренность и др.), очевидно, будут развиваться вслед за АТС для перевозки пассажиров, но сегодня в России не существует ни одного автономного магистрального тягача, который получил заключение в лаборатории НАМИ для выхода на дороги общего пользования.

Практика применения АТС в разных отраслях расширяется, что соответствует общему тренду развития робототехники и внедрения нишевых решений на основе применения роботов и связано с тем потенциалом, который АТС имеют для повышения качества выполнения задач и снижения издержек.

АТС, относящиеся к группе пассажирского и личного автомобильного транспорта, менее распространены и представлены экспериментальными моделями и прототипами. Рациональное потребление и экологичное поведение как тренды изменения социума диктуют необходимость отказа от личного автомобильного транспорта, как для снижения загрязнения окружающей среды, так и в силу нерациональности приобретения, содержания и обслуживания дорогостоящего транспортного средства, в котором владелец проводит не более 4% своего времени в год. Сегодня эти тренды проявляют себя в развитии каршеринга – краткосрочной аренды автомобилей, парк которого будут составлять в будущем автономные транспортные средства для перевозки пассажиров.

Управление транспортным средством в условиях интенсивности и скученности городского движения представляет собой сложную задачу, эффективное решение которой для АТС ещё не получено, а потому существующие модели сочетают в себе разные уровни автономности.

К уровню нулевой автономности относятся транспортные средства, управление которыми осуществляет водитель.

Отдельные автономные функции, такие как адаптивный круиз-контроль и контроль различных аспектов движения транспортного средства (ускорение, торможение, рулевое управление, работа вспомогательного оборудования), имеют функциональные автономные системы первого уровня.

Комбинированные автономные функции присущи транспортным средствам второго уровня, позволяющим водителю передавать управление автопилоту.

Автономные системы с ограниченной самоуправляемостью предполагают использование автопилота по желанию водителя и допускают автоматическую передачу управления транспортным средством от водителя автопилоту и наоборот в ряде ситуаций, связанных с обеспечением безопасности движения [4]. Передача управления водителю может быть осуществлена в ситуациях, когда бортовая система искусственного интеллекта АТС не может интерпретировать ситуацию на дороге из-за ошибочных или искаженных показаний датчиков, невозможности безопасно двигаться по заданному маршруту. Например, в случае проведения строительных или ремонтных работ на пути следования АТС, в ситуациях, когда нарушена целостность дорожного полотна, или дорога перекрыта скоплениями людей, неисправной техникой и др. Управление АТС может осуществляться на основе роевого интеллекта. В этом случае они следуют колонной за головным транспортным средством, управляемым человеком, который обеспечивает безопасное продвижение колонны по запланированному маршруту [5].

Автономные системы с полной самоуправляемостью не требуют и могут не предполагать возможности ручного управления транспортным средством. При этом для них предусмотрена возможность передачи управления оператору в удаленном центре управления в случае, если система АТС, двигающегося по маршруту, регистрирует события и/или внешние условия, снижающие степень безопасности АТС до установленного порогового уровня или ниже.

В настоящее время в России завершается четырехлетний эксперимент по применению на дорогах общего пользования АТС для перевозки пассажиров, реализуемый на территории г. Москвы, республики Татарстан и ещё 11 регионов. По условиям эксперимента мониторинг АТС осуществляет оператор, который находится в нем на месте водителя во время движения автомобиля и может при необходимости перевести управление им в ручной режим. Следующим этапом является тестирование робомобилей без водителя-испытателя в салоне на дорогах общего пользования. Появление коммерческих беспилотных автомобилей на дорогах общего пользования ожидается уже к 2023г. Это станет ещё одним шагом к цифровизации городских пространств – инновационному развитию территорий, обусловленному внедрением современных цифровых технологий и основанных на них технических и организационных решений в управление городским хозяйством и его ресурсами для их оптимизации и «создания устойчивых благоприятных условий проживания, пребывания и деловой активности людей» [6, с. 165].

Развитие АТС как перспективного направления робототехники затронет разные отрасли (страхование, автомобилестроение, грузоперевозки и др.) и коснется разных сторон жизни человека (безопасность дорожного движения, общественный пассажирский транспорт, загруженность дорог, экология) [7].Можно предположить, что будущее АТС во многом будет зависеть от того, насколько высока будет их доступность на отраслевых рынках робототехники (стоимость производства, приобретения и обслуживания) и в сфере оказания транспортных услуг населению.

Библиографический список

1. Попова, М. Л. Перспективы развития автономного транспорта/ М. Л. Попова // Молодой ученый. – 2021. – № 5 (347). – С. 11-12.

2. Чихачева, О.А. Математические и инструментальные методы оценки инвестиционной привлекательности машиностроительной отрасли Рязанского региона/ О.А. Чихачева, О.В. Тихонова, Е.И. Миронова // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 3 (104). – С. 448-453.

3. Аджиева, А.А. Основные направления цифровизации транспортной логистики/ А.А. Аджиева, Л.А. Чекалина, О.В. Тихонова // Сб.: Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации. Сборник материалов V Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ». – Омск, 2021. – С. 715-719.

4. 11. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С.Карпов, К.П.Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 213-217.

5. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 77-81.

6. Аверьянов, А.О. Цифровизация городской среды/ А.О. Аверьянов, Н.В. Гречушкина // Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XIX Международной научно-технической конференции. – Рязань, 2021. – С. 165-166.

7. Семина, С.В. Информационная экономика: характерные черты и направления развития/ С.В.Семина, О.Н.Сорокина, О.В.Тихонова // В книге: Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Под редакцией А.А. Платонова, А.А. Бакулиной. – Рязань, 2019. – С. 433-435.

УДК 625.7

Талалаева Э.О.,
*Суворова Н.А.**,** к.п.н.*
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВИДЫ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общая протяженность участка дороги «ТУЛА – СЕКИОТОВО», подлежащего реконструкции, составляет 8,965 км (пусковой комплекс 1 - 5,00 км, пусковой комплекс 2 – 3,965 км).

При проектировании продольного профиля предпочтение было отдано решениям, при которых в условиях ремонта максимально используется существующая дорожная одежда.

До начала основных работ должны быть выполнены работы подготовительного периода.

Разбивку земляного полотна следует выполнить в соответствии с СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84».

Перед началом основных земляных работ производится срезка растительного грунта бульдозером ДЗ-27 (рис.1) на тракторе Т-130 (рис.2) мощностью 130 л.с. с перемещением до 10 м во временный отвал с последующим использованием в подсыпку под крепление засевом трав. При

срезке, транспортировке и укладке в штабеля запрещается перемешивать растительный грунт с грунтом, не пригодным для насаждений и посевов. Использование пригодного для озеленительных работ растительного грунта для других целей запрещается.

Рисунок 1 - Бульдозер ДЗ-27

Рисунок 2 - Трактор Т-130

Срезка грунта под устройство корыта под дорожную одежду производится бульдозером с перемещением во временный отвал до 50 м с последующим использованием для планировочных работ и досыпку ям после корчевки пней.

Планировка земляного полотна и откосов насыпи производится механизированным способом. Отсыпка грунта при планировке территории должна производиться слоями, толщина которых определяется проектом производства земляных работ и назначается в зависимости от способа уплотнения грунтов. Укладка грунтов осуществляется горизонтальными или слабонаклонными слоями. Спланированные поверхности территории должны иметь уклон для стока воды не менее 0,002 или не свыше 0,005 в сторону отвода воды.

При планировке территорий для соблюдения заданных проектом отметок и уклонов весь насыпной грунт под дорожными основаниями и площадками подлежит обязательному уплотнению при помощи пневматических катков типа ДУ-100. Необходимая степень уплотнения грунта достигается соответствующим количеством прохождений грузоуплотняющих машин и соблюдением толщины насыпаемого грунта в послойной засыпке.

Для катков весом 10 т количество проходов по одному месту – 3, наибольшая толщина слоя грунта в послойной засыпке – 35 см; для катков весом 25 т количество проходов по одному месту – 5, наибольшая толщина слоя грунта в послойной засыпке – 50 см.

Устройство кюветов производится бульдозером с последующим разравниванием разработанного грунта (рис.3).

Земляные работы должны вестись в строгом соответствии СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87» (с Изменениями №1, №2).

При реконструкции используется дорожная одежда с применением в качестве основания технологии холодного ресайклинга. Технология холодной регенерации конструктивных слоев дорожной одежды (ХР) заключается в измельчении покрытия (в некоторых случаях с захватом части основания) преимущественно посредством холодного фрезерования. Главный элемент процесса – сама машина для восстановления дорожного полотна. Целесообразнее применять машину с шириной ротора наменее 2-х метров. При производстве работ следует спрофилировать и уплотнить как можно скорее для проведения герметизации регенерированного материала и для предоставления возможности движения транспорта.

Работы по восстановлению дорожного полотна выполняют тремя проходами машины. Первый проход по левой стороне каждого сегмента дороги, затем необходимо вернуться назад по правой стороне, и конечный проход выполняется посередине. Этот метод позволяет оставлять часть проезжей части дороги для движения транспорта по размельченному материалу, проходя мимо работающей техники.

Технологическую схему разрабатывают с учетом наличия оборудования и выбранного типа АГБ-смеси. После выравнивания покрытия с помощью дорожной фрезерной машины осуществляют регенерационное фрезерование пакета асфальтобетонных слоев на проектную глубину.

Образующийся АГ по транспортеру, имеющемуся на фрезе, поступает в приемный бункер смесителя-укладчика. Оттуда он попадает в мешалку, где перемешивается с вяжущим. Готовую смесь укладывают и уплотняют. Для подачи АГ в смеситель не требуется подборщик. Эту операцию выполняют специальные шнеки.

Ширину укладки можно изменять в пределах от 2,00 до 3,00 м, что, как и в случае смесителя-укладчика, облегчает выполнение кратного числа проходов по ширине покрытия. На регенераторе имеются емкости для хранения цемента и воды, которые пополняются из автомашины.

Перемешивание АГ с добавками осуществляется под кожухом фрезерного барабана, а для укладки АГБ-смеси имеется навесное оборудование, аналогичное установленному на обычных асфальтоукладчиках. Для профилирования нового основания после того, как основная машина выполнит свои проходы, необходимо использовать автогрейдер. Для образовавшегося слоя необходимо выбрать гладковальцовый уплотнитель, т.к. материал еще не связан.

На объекте должны быть задействованы цистерна с водой для добавления воды в АГБ и для устранения пыли. Оптимальная влажность облегчает достижения нужной плотности. В процессе выполнения работ необходим контроль гранулометрического состава материала. Производство работ по устройству дорожного покрытия осуществляется автотранспортом и дорожной техникой с «колес».

Для укладки асфальтобетонной смеси применяют асфальтоукладчики типа Cat AP1055F (рис.4) с шириной укладки 3,00-6,00 м с автоматической системой, обеспечивающей необходимую ровность и толщину слоя.

Рисунок 3 – Разравнивание грунта

Рисунок 4 - Cat AP1055F

Подстилающий слой из песка следует уплотнять при допустимых параметрах влажности. Укладка щебеночной или гравийно-песчаной смеси производится сразу после доставки на объект.

Устройство асфальтобетонного покрытия производят только после приемки нижнего и верхнего слоев основания, что оформляется актом на скрытые работы, и после проведения подготовительных работ.

Покрытия из асфальтобетонной смеси устраивают в сухую погоду: весной при температуре воздуха не ниже плюс 5 °С, при этом основание не должно быть промерзшим, осенью –при температуре воздуха не ниже плюс 10 °С, основание не должно быть влажным.

Поверхность покрытия, на которую предстоит укладывать смесь, должна быть выровнена. Для обеспечения сцепления укладываемого слоя с нижним слоем поверхность последнего очищают от пыли и грязи, после чего обрабатывают органическим вяжущим – битумной эмульсией.

Вяжущее для подгрунтовки нагревают до рабочей температуры и наносят на обрабатываемую поверхность автогудронатором. Перерасход битума в вяжущем слое не допускается.

Асфальтобетонную смесь распределяют асфальтоукладчиками типа Cat AP1055F при скорости укладки 2-3 км/ч (смеси с содержанием щебня более 40 %) и 4-5 км/ч (при содержании щебня менее 40 %). В труднодоступных местах при небольших объемах работ допускается укладка смеси вручную.

Распределение асфальтобетонной смеси, находящейся в бункере асфальтоукладчика, производится при ее температуре не ниже 120 °С, а при применении смесей с поверхностно-активными веществами – не ниже 100 °С.

При окончании укладки смеси слой ее клинообразно утончается. При возобновлении работ клинообразная часть слоя обрубается вертикально по рейке или шнуру в направлении, перпендикулярном оси дороги. Толщина покрытия в местах обрубки должна быть не менее проектной. Для образования качественного поперечного стыка в месте обрубки слоя вертикальная грань ранее уложенногослоя смазывается битумной эмульсией, и на это место устанавливается плита асфальтоукладчика. Необходимо, чтобы перед началом

укладки плита была прогрета обогревающими устройствами или горячей асфальтобетонной смесью.

Другим способом устройства поперечного шва является укладка в поперечном направлении деревянного бруса толщиной, равной толщине уплотненного слоя асфальтобетона.

Для смягчения толчков от движущегося транспорта перед брусом укладывается клинообразный упор из асфальтобетонной смеси.

Оптимальная плотность покрытия при укладке высокоплотных смесей, смесей типов А и Б, смесей пористых и высокопористых достигается только при использовании укладчика с доуплотнением катками.

Оптимальное уплотнение плотных смесей типов В, Г и Д достигается за счет работы легких и тяжелых катков типа ДУ-50 и ДУ-9В.

На площадке для стоянки автомобильного транспорта уплотнение производят по взаимноперпендикулярным направлениям или по диагонали.

В процессе уплотнения после первых 2-3 проходов катка следует проверять поперечный уклон и ровность покрытия шаблоном и трехметровой рейкой. Места, не поддающиеся поверхностному исправлению, следует вырубать и заменять новым асфальтобетоном. После уплотнения поверхность отделывают, устраняя мелкие неровности, применяя утюги, использующие тепловую энергию инфракрасного излучения.

Библиографический список

1. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 106-109.

2. Основы проектирования сооружений на естественном основании/ С.Н. Борычев, Н.А. Суворова, Е.В. Лунин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 122 с.

3. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 27-31.

4. Гаврилина, О.П. Общие сведения о специальных видах работ при строительстве подземных сетей/ О.П. Гаврилина, Н.С. Чебуханова, М.В. Лобанова М.В. // Сб.: Научные приоритеты в АПК: Инновационные достижения, проблемы, перспективы развития Международная научно-практическая конференция. – 2013. – С. 164-170.

5. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XV международной научно-практической конференции. Современный технический университет. – 2021. – С. 105-109.

6. Талалаева, Э.О. Ремонтировать или проектировать бездорожье/ Э.О. Талалаева, Р.А. Чесноков // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 410-412.

7. Кузнецов, И.В. Технологии энергосбережения на предприятиях и в жилых помещениях АПК/ И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 165-170.

8. Суворова, Н.А. Инновационные технологии строительства / Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина// Сб.: Материалы Международной научно–практической конференции, посвященной 20–летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50–54.

9. Суворова, Н.А. Особенности проектирования транспортных сооружений/ Н.А. Суворова, Э.О. Талалаева // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 54-58.

10. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 353-363.

11. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. – Рязань, 2019. – С. 347-353.

12. Исследование влияния качества дорожного покрытия на кузов и шасси транспортного средства/ Р.В. Безносюк, А.Е. Пиманов, С.Н. Борычев [и др.] // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20–21 января 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2021. – С. 278-284

13. Захарова, О.А. Современное состояние дорожной сети на мелиоративном объекте/ О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ, 2021. – С. 495-498.

УДК 628.1

Фионова А.А.,
Борычев С.Н., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОВЕРКА И НАЛАДКА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГО- И ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Технологические процессы современных промышленных объектов требуют мониторинга большого количества параметров. Поэтому при проектировании и эксплуатации промышленных установок крайне важно обеспечить надежный мониторинг процессов. Надежность и достоверность технического контроля во многом зависит от качества настройки средств измерений, систем и технических сигналов, устройств защиты и блокировки.

Проверка и наладка средств автоматизации предусматривает комплексную работу по их проверке и настройке, обеспечивающих получение достоверной и своевременной информации о значениях контролируемых показателей технологического процесса.

При проверке и наладке систем автоматизации на действующем технологическом оборудовании необходимо обеспечить достаточную точность измерений параметров процесса. Точность измерений системы проверяют путем сравнения показаний систем контроля с расчетными данными или с прямыми показателями, полученными при непосредственном измерении параметров. В случае проверки систем путем сравнения с прямыми показателями контрольной величиной является значение параметра, полученное при измерении образцовыми приборами по месту.

Так, например, при измерении уровня жидкости образцовым прибором является водомерное стекло, температуры – ртутный образцовый термометр, физико-химические свойства – лабораторные анализы.

При определении точности работы систем автоматизации помимо всего прочего наладчик должен учитывать и вводить поправки на отклонение состояния расчетных и измеряемых сред. Чаще всего точность работы систем автоматизации проверяют при максимально приближенным к проектным показателям технологического процесса для того, чтобы условия работы приборов приближались к расчетным.

При обнаружении отклонения показаний системы контроля от расчетных показателей проверяют все элементы системы, в том числе и соединительные линии, затем устраняют неисправности и вновь подключают систему в работу.

Благодаря современным технологиям существует возможность автоматизировать практически любую систему водо- и энергоснабжения, например, фильтровальных станций, очистных сооружений, канализационных насосов и так далее.

Оросительные системы, являясь объектами автоматизации, независимо от исполнения и размеров, имеют ряд общих характеристик, например:

- волновое движение воды в процессах ее транспортирования и распределения;
- редкая смена режимов работы систем;
- отсутствие элементов электроснабжения вблизи объектов автоматизации;
- наличие между объектами автоматизации прямой гидравлической связи, что помогает элементам системы быть взаимозаменяемыми.

Уровень автоматизации системы в целом связан со степенью развития производственных процессов и конструкцией системы.

Сельское хозяйство расходует потребляемую воду не только для полива растений и поения животных, но и для приготовления кормов, уборки навоза и нужд человечества. Водоснабжение в этой отрасли хорошо автоматизировано, что позволяет практически полностью освободить человека от труда при обращении с водой на фермах и в быту. С помощью автоматизации производительность труда увеличилась в 20 раз, а эксплуатационные затраты снизились в 10 раз. Автоматизация процессов водоснабжения в сельском хозяйстве также увеличила продуктивность крупного рогатого скота на 10 %, а птиц на 15-20 %.

При организации водоснабжения важно выбрать правильный источник воды. Типичная схема автоматизации водоснабжения состоит из источника воды, водозаборного сооружения, насосной станции, регулятора давления и внешних и внутренних водопроводов. Иногда схемы автоматизации водоснабжения дополняются фильтрами или водоочистными сооружениями, установками для хлорирования и умягчения воды и резервуарами для воды [5].

Вода подается животным из открытых и закрытых источников воды по водопроводным трубам. Водопровод может подаваться под давлением или самотеком. Система водоснабжения – это сложное инженерное сооружение, предназначенное для получения воды из источника, ее очистки и доставки к месту потребления.

В состав водопровода (системы водоснабжения) могут входить:

- водозаборные сооружения, через которые вода забирается из источника: подъемники (насосные станции), подающие воду к местам очистки и потребления;
- очистные сооружения для улучшения качества воды; водонапорные башни и резервуары, выполняющие роль регулирующих и резервных емкостей;
- водопроводы и сети водоснабжения, по которым вода подается к местам потребления и для распределения;
- устройства для забора воды и поения животных.

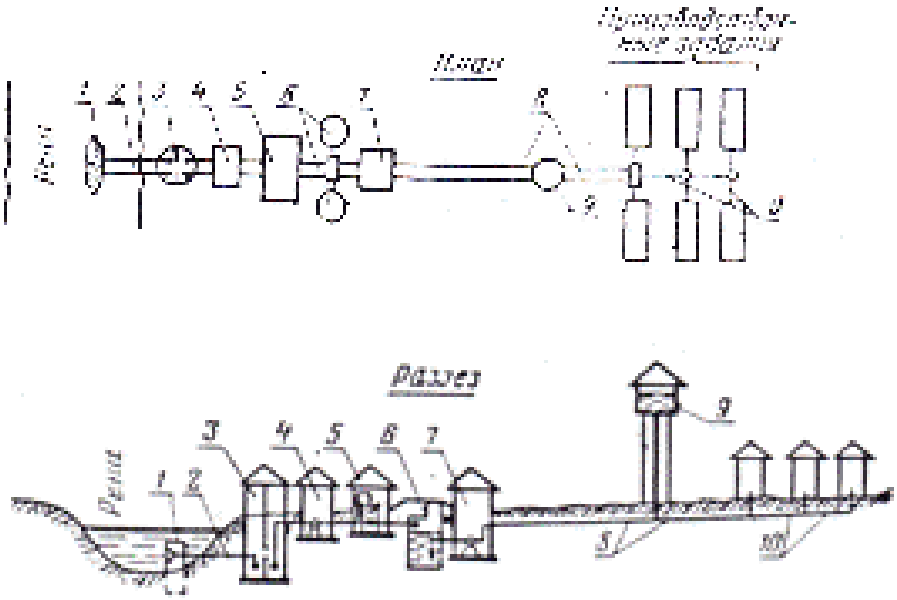


Рисунок 1 – Система водоснабжения из поверхностного источника.

Вода из поверхностных источников поступает самотеком через водоприемник и самотечную трубу в приемный колодец, откуда она перекачивается на очистные сооружения насосной станцией первого подъема. Очищенная и обеззараженная вода собирается в резервуаре для чистой воды. Затем вода перекачивается насосной станцией второго подъема по водопроводу в водонапорную башню. Затем вода поступает в водопроводную сеть, где распределяется среди потребителей. Данная схема водоснабжения является одним из возможных вариантов. Она может варьироваться в зависимости от местных природных условий и характера используемой воды, рельефа местности и других условий [6].

В животноводстве наибольшее распространение нашли напорные водопроводы с водонапорной башней или с безбашенной водоподъемной установки.

Библиографический список

1. Репин, Б.Н. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник / Б.Н. Репин, С.С. Запорожец, В.Н. Ереснов и др.; Под ред. Б.Н. Репина. – М.: Высш. шк., 1995. – 431 с.

2. Кедров, В. С. Водоснабжение и водоотведение: Учеб.для вузов / В.С. Кедров, В.Н. Исаев, В.А. Орлов и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 2002. – 336 с.

3. Карамбиров, Н.Н. Сельскохозяйственное водоснабжение. — М.: Агропромиздат, 1986. — 351 с.

4. Николадзе, Г.И. Водоснабжение/ Г.И. Николадзе, М.А. Сомов — М. : Стройиздат, 1995. — 688 с.

5. Смагин, В.Н. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственному водоснабжению/ Смагин В.Н., Небольсина К.А., Беляков В.М. — М. : Агропромиздат, 1990. — 336 с.

6. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Сб.: Современные энерго-и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 2013. – С. 38-44.

7. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ/ С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

8. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 323-326.

9. Пат. РФ № 2546854. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети/ Гаврилина О.П., Биленко В.А., Голубенко М.И., Штучкина А.С. – Опубл. 04.03.2015.

10. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. – С. 395-401.

11. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Р.А. Чесноков // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф., посвященной 25-летию образования автодорожного факультета. 2021. – С. 37-43.

12. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

13. Туркин, В.Н. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-350.

14. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области/ М.М. Крючков, В.И. Левин, Я.В. Костин // Вестник РГАТУ. 2010. – № 3 (7). – С. 8-11.

УДК 631.6

Фионова А.А.,
Гаврилина О.П., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Мелиорация – отрасль хозяйства, которая охватывает вопросы коренного улучшения показателей используемых земель. Мелиорация позволяет влиять на такие показатели почв, как водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы, а также режимы влажности, температуры и движение воздуха в приземном слое атмосферы [2].

В мелиорации существует несколько теоретических положений:

- Динамичные природные явления, такие как климат, вода, почва и растительность, являются ведущими мелиоративными факторами;
- В мелиорации существует понятие лимитирующего фактора: из-за наличия взаимосвязей всех компонентов природной среды друг с другом, изменения, которым подвергается один из факторов, отражаются в той или иной степени и на остальных факторах природной среды;
- Правильное размещение мелиоративной системы, учитывающее все природные и хозяйственные условия и особенности местности, дает наиболее продуктивный эффект;
- Мелиорация земель должна носить комплексный характер, при этом грамотно сочетаясь с внешними факторами, такими как тип почв, климатические условия и т. д.;
- Срок воздействия мелиораций может быть достаточно продолжительным, но даже при правильном и комплексном воздействии, все они носят временный характер. Даже при воздействии нескольких видов мелиораций одновременно, через определенный промежуток времени необходимо будет повторить процедуры для получения наилучшего результата [1].

В целом сельскохозяйственная мелиорация рассматривается как геоэкотехническая система, включающая в себя четыре основные подсистемы – мелиоративный блок, природный блок (геосистема), сельскохозяйственный блок (агроблок) и блок управления системой (человек и система автоматизации процесса) [3].

Существует такое понятие, как мелиоративный фонд – площадь земель, нуждающихся в мелиорации. Однако, в настоящее время, так называют только те земли, которые уже были подвержены мелиорации. Выделяют так же перспективный мелиоративный фонд – это площадь земель, которые будут нуждаться в мелиорации в будущем [6].

Целью мелиорации сельскохозяйственных земель является сохранение и улучшение потребительских свойств почвы и угодий, используемых в сельском хозяйстве.

К задачам мелиорации можно отнести:

- улучшение плодородия земель;
- повышение степени охраны почв и земельных угодий;
- улучшение условий для произрастания сельскохозяйственных культур в частности и ведения сельскохозяйственного производства в целом [5].

В зависимости от характера мероприятий мелиорацию подразделяют на следующие типы:

Гидротехническое улучшение земель заключается в проведении комплексных воздействий, обеспечивающих улучшение обводненных, переувлажненных, засушливых, смытых и эродированных земель, состояние которых зависит от количества и воздействия воды.

Гидромелиорация направлена на регулирование таких параметров, как водный, воздушный, тепловой и питательный режим почв посредством подачи, распределения и отвода вод с использованием мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений [7, 8].

К данному типу мелиорации относятся оросительная, осушительная, противопаводковая, противоселевая, противоэрозионная, противооползневая и другие виды гидромелиорации земель [3, 9].

Агролесомелиорация состоит в осуществлении комплекса мероприятий, обеспечивающего повышение качества земель путем использования почвозащитных, водорегулирующих и иных свойств лесозащитных насаждений.

К данному типу мелиорации относятся:

- противоэрозионная - защита земель путем создания лесных насаждений на берегах рек, оврагах и иных территориях;
- полезащитная – защита земель путем создания лесных насаждений с целью ограждения полей от неблагоприятного воздействия природного, антропогенного и техногенного происхождений;
- пастбищезащитная – создание защитных лесных насаждений для предотвращения деградации пастбищных земель [4].

Культуротехническая мелиорация заключается в проведении мелиоративных мероприятий, таких как:

- расчистка земель от растительности, кочек, пней, камней и иных предметов;
- мелиоративная обработка солонцов;
- внесение удобрений;
- рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичная обработка почв.

Химическая мелиорация земель состоит в проведении комплексных мероприятий по улучшению химических и физических свойств почв. Данный тип мелиорации включает в себя фосфоритование, известкование и гипсование.

Мелиорация техногенно нарушенных земель включает в себя проведение мелиоративных мероприятий на землях, подверженных любым видам

негативного техногенного воздействия, а именно загрязнению, заражению, заболачиванию и т. д. [2, 10].

Библиографический список

1. Голованов, А. И. Методология мелиорации/ А.И. Голованов // Природообустройство. – 2009. – Вып. 4. – С. 5-16.
2. Костяков, А. Н. Основы мелиораций/ А.Н. Костяков. – М. : Госсельхозиздат, 1960. – 750 с.
3. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации/ А.П. Лихацевич, М.Г. Голченко, Г.И. Михайлов. – М.: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
4. Петров, А. Значение мелиорации в повышении продуктивности земель/ А. Петров // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. – 2014. – № 1. – С. 413-415.
5. Родионов, А. И. Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты атмосферы : учебник для СПО/ А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. — 5-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 218 с.
6. Трифонова, Н.В. Мелиоративный словарь: учеб.пособие/ Н.В. Трифонова, В.Н. Шкура – 2-е изд. – Ростов н/Д.: Книга, 2010. – 704 с.
7. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Сб.: Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4 (20). – С. 83-87.
8. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3. – С. 64-68.
9. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. – С. 395-401.
10. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., 2018. – С. 323-326.
11. Use of straw in organic farming/ I. Y. Bogdanchikov, N. V. Byshov, A. N. Bachurin, M. A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220. – DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012220.
12. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами/ Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Мартышов // Сельский механизатор. – 2014. – № 5. – С. 10-11.

13. Пат. РФ № 187870, МПК A01G25/09. Дождевальная установка для полива кассетной рассады в теплице/ Рязанцев А.И., Травкин В.С., Рембалович Г.К. [и др.] – Опубл. 21.03.19.; Бюл. №.9.

14. Рязанцев, А.И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА/ А.И. Рязанцев, В.Д. Липин, А.А. Буданцева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 211-214.

15. Кузин, А.В Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области - важная задача современности/ А.В. Кузин, С.А Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – С. 107-112.

16. Экологическое состояние осушенных земель и мелиоративных систем мещёрской низменности Рязанской области/ А.В. Кузин, Т.Н. Сысоева, В.П. Положенцев., С.А. Морозов // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума в Рязани. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 208-214.

17. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

18. Туркин, В.Н. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-350.

19. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов/ Д.В.Чижков, Е.В.Меньшова, М.В.Поляков, Н.Е.Лузгин //Сб.: Молодежь и XXI век – 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 331-335.

20. Виноградов, Д.В. Природопользование и устойчивое развитие биосферы/ Д.В. Виноградов, Р.Т. Турекельдиева, А.В. Ильинский, С.Т. Дуйсенбаева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – 164 с.

21. Мажайский, Ю.А. Эколого-экономические расчеты платы за загрязнение окружающей природной среды/ Ю.А. Мажайский, И.К. Родин, О.А. Захарова. – Рязань: ВНИИГиМ, 2005. – 168 с.

«СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В АПК»

Материалы Международной студенческой научно-практической конференции 16 февраля 2022 г.

Бумага офсетная Гарнитура *Times* Печать лазерная
Усл печ л 25,2. Тираж 500 экз. первый завод 100 экз. Заказ № 2659
подписано в печать 25.03.2022 г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева
Отпечатано в издательстве учебной литературы и учебно методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044, г. Рязань, ул. Костычева, оф 103б