

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕН-**  
**НЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

Факультет технологический  
Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу  
«Селекция растений с основами генетики»  
для обучающихся по направлению подготовки  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Рязань 2025

Составитель: доцент кафедры Селекции, семеноводства и агрохимии,  
к.с.-х.н. Антошина О.А.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Селекция растений с основами генетики» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, Антошина О.А., 2025 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://bibl.rgatu.ru/web>

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры Селекции, семеноводства и агрохимии, протокол № 8 «19» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой



О. В. Лукьянова

Утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03  
Агрохимия и агропочвоведение 19 марта 2025 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии \_\_\_\_\_



Однoдушнoвa Ю. В.

## Введение

Целью дисциплины является формирование знаний об основных законах наследственности и изменчивости организмов и практических навыков, дающих необходимую основу для создания исходного материала для селекции сельскохозяйственных культур, для ведения семеноводства.

Задачами изучения дисциплины являются:

- применение основ генетики при решении профессиональных задач по повышению генетического потенциала урожайности растений;
- приобретение навыков решения генетических задач;
- анализ современных достижений в селекции основных сельскохозяйственных культур;
  - изучение способов создания изменчивости и идентификации ценных генотипов;
  - изучение технологии селекционного процесса;
  - изучение технологии выращивания высококачественных семян на промышленной основе;
- изучение методов апробации и семенного контроля;
- формирование навыков в оформлении пакета документов для получения патентов, авторских свидетельств.

Тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников в соответствии с ФГОС ВО:

Тип задач:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий.

Область (области) профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускников:

13 Сельское хозяйство;

01 Образование и наука.

Объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания: агроландшафты и агроэкосистемы, почвы, их генезис, классификация, строение, состав и свойства, почвенные режимы и процессы их функционирования, сельскохозяйственные угодья, сельскохозяйственные культуры, удобрения и мелиоранты, технологии производства сельскохозяйственной продукции и воспроизводства плодородия почв.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.\* Компетенция может раскрываться в конкретной дисциплине полностью или частично.

**Таблица - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

<b>Категория общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
	ОПК- 1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных	ИД 1 ОПК-1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии,

	законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	агропочвоведения и агроэкологии  ИД 2 ОПК-1Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии  ИД 3 ОПК-1Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
--	--	---

### **Тема № 1. Решение задач на моногибридное скрещивание**

**Цель занятий:** освоить алгоритм решения задач на моногибридное скрещивание.

**Задача:** изучить систему обозначений в генетических записях, особенности моногибридного скрещивания и независимого наследования признаков. Изучить закономерности наследования родительских признаков гибридным потомством в первом, втором и последующих поколениях, раскрыть явление доминирования и рецессивности признаков и вероятностный характер их соотношения при расщеплении во втором и последующих гибридных поколениях моногибридных скрещиваний, показать, какие цитологические основы.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

#### **Вводные пояснения к практическому занятию:**

Закономерности наследования потомками признаков организмов впервые были открыты основоположником генетики чешским ученым Грегором Менделем. Его работа, опубликованная в 1865 г. «Опыты над растительными гибридами», является классическим произведением. Опыты по гибридизации гороха Мендель провел и обработал (1858 - 1865 гг.) с поразительной ясностью, свойственной мышлению гения.

Следует учесть, что на протяжении столетий предшественники Менделя, изучавшие наследственность и изменчивость организмов, не сумели открыть закономерности наследования признаков, поскольку «пытались суммарно по большому количеству признаков определить степень сходства и различия родителей и потомков. Суммарная оценка не могла привести к выяснению законов наследственности, так как охватить точными наблюдениями сразу большое число признаков очень трудно, к тому же разные признаки наследуются неодинаково.

В отличие от своих предшественников Г. Мендель исследовал сложное явление наследственности аналитическим путем. Он разработал и применил принципиально новый метод генетического анализа наследования признаков.

**Моногибридное скрещивание.** Моногибридным называют такое скрещивание, в котором родительские формы различаются по одной паре альтернативных, контрастных признаков.

**Доминирование, закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления.** Любое скрещивание начинается с выявления признака. Признак — это определенное отдельное качество организма, по которому одна его часть отличается от другой или одна особь от другой. Признаком в генетическом смысле можно назвать любую особенность, выявляемую при описании организма: высоту, вес, форму носа, цвет глаз, форму

листьев, окраску цветка, размер молекулы белка или его электрофоретическую подвижность. Признаки должны проявляться постоянно. Чтобы убедиться в их константности, Мендель на протяжении двух лет предварительно проверял различные формы гороха. Признаки должны быть контрастными. Мендель отобрал 7 признаков, каждый из которых имел по два контрастных проявления. Например, зрелые семена по морфологии были либо гладкими, либо морщинистыми, по окраске — желтыми или зелеными, окраска цветка была белой или пурпурной.

После определения признаков можно приступать к скрещиваниям, в которых используют генетические линии — родственные организмы, воспроизводящие в ряду поколений одни и те же наследственно константные признаки. Потомство от скрещивания двух особей с различной наследственностью называют гибридным, а отдельную особь — гибридом.

После того как Мендель скрестил формы гороха, различающиеся по 7 признакам, у гибридов проявился, или доминировал, только один из пары родительских признаков. Признак другого родителя (рецессивный) у гибридов первого поколения не проявлялся. Позднее это явление доминирования было названо первым законом Менделя (законом единообразия гибридов первого поколения или законом доминирования).

Мендель скрестил полученные гибриды между собой. Как он сам пишет, «в этом поколении наряду с доминирующими признаками вновь появляются также рецессивные в их полном развитии и притом в ясно выраженном среднем отношении 3 : 1, так что из каждых четырех растений этого поколения три получают доминирующий и одно — рецессивный признак»

Необходимо знать основные положения метода гибридологического анализа. Это и правильный выбор, с полным пониманием поставленной задачи, биологического объекта — гороха, растения с хорошо заметными альтернативными признаками и самоопылителя, и отбор для своих опытов только гомозиготных сортов (из 34 собранных им сортов после двухлетней проверки для опытов оставлены только 22 гомозиготных сорта), и аналитическое изучение с точным количественным индивидуальным учетом в нескольких поколениях каждого отдельного признака, а затем совместное наследование этих нескольких признаков, не принимая во внимание всех остальных признаков. Введение впервые Менделем математики и буквенной символики в биологический опыт дало ему возможность абстрагировать и обобщить конкретные результаты в виде математических формул и закономерностей.

Г. Мендель впервые доказал дискретность наследственности, заложив этим основы генетики. Важно отметить, что это открытие сделано Менделем задолго до цитологических открытий явлений митоза и мейоза и тех внутриклеточных процессов, которые при этом происходят. Мендель ввел понятие о наследственных факторах, позднее названных генами. Он показал, что наследуются не сами признаки, а наследственные факторы, определяющие эти признаки, и что у каждого организма наследственные факторы — гены представлены парами: один аллель этой пары пришел с гаметой от отца, а второй от матери, что половые клетки содержат от каждой аллельной пары только по одному наследственному фактору — гену.

Мендель обозначил пару наследственных факторов парой одноименных букв. При этом наследственный фактор, определяющий доминантный признак, он обозначил заглавной буквой, а рецессивный — той же строчной буквой.

При этом следует различать такие понятия как гомозиготность и гетерозиготность, что особи, имеющие одинаковые фенотипы, могут иметь разные генотипы. Гомозиготными называют организмы, в соматических клетках которых одинаковые аллельные гены — AA или aa или AABV или AAvvCC и т. п., а если в соматических клетках разные аллели генов — Aa или AaVv или AaVvCc и т. п., то их называют гетерозиготными организмами.

Скрещивание обозначают знаком умножения — X. В схемах на первом месте принято ставить генотип женского пола. Пол принято обозначать следующими символами:

женский – ♀ (зеркало Венеры),  
 мужской – ♂ (щит и копьё Марса).

Родительские организмы, взятые в скрещивание, обозначают буквой *P* (от латинского *Parento* — родители). Гибридное поколение обозначают буквой *F* (от латинского *Filii* — дети) с цифровым индексом, соответствующим порядковому номеру гибридного поколения. Доминирующий признак Мендель предложил обозначать заглавной буквой, а рецессивный — той же буквой, но строчной.

Для облегчения расчёта сочетаний разных типов гамет английский генетик Р.Пэннет предложил запись в виде решётки – таблицы с числом строк (столбцов) по числу типов гамет, образуемых скрещиваемыми особями (широко известна как решётка Пэннета), а на пересечении вписывают образующиеся сочетания гамет. Так, в скрещивании *Aa X Aa* будут следующие гаметы и их сочетания:

Гаметы	<i>A</i>	<i>a</i>
<i>A</i>	<i>AA</i>	<i>Aa</i>
<i>a</i>	<i>Aa</i>	<i>aa</i>

Скрещивание, выполненное Менделем, можно показать на следующей схеме:



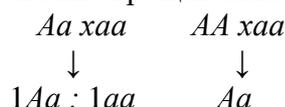
В *F<sub>2</sub>* можно выделить два типа расщепления: 3 : 1 по внешнему проявлению и 1 : 2 : 1 по наследственным потенциям. Для «внешней» характеристики признака В.Иогансен в 1909 г. предложил термин «фенотип», а для характеристики истинно наследственных задатков – «генотип». Поэтому расщепление по генотипу в *F<sub>2</sub>* моногибридного скрещивания составляет ряд 1 : 2 : 1, а по фенотипу – 3 : 1.

Константные формы *AA* и *aa*, которые в последующих поколениях не дают расщепления, У.Бэтсон в 1902 г. предложил называть гомозиготными, а формы *Aa*, дающие расщепление, - гетерозиготными.

При изучении этой темы следует твердо запомнить установленные Г. Менделем законы наследования признаков: доминирования, или единообразия гибридов первого поколения; расщепления гибридов второго поколения; правило чистоты гамет; закон независимого комбинирования (наследования) признаков (неаллельных генов).

Необходимо уяснить зависимость характера наследования признаков от цитологических закономерностей поведения хромосом при образовании гамет и при соединении гамет в процессе оплодотворения.

Анализирующее скрещивание. Чтобы проверить, является ли данный организм гомо- или гетерозиготным, можно, как предложил Мендель, скрестить его с исходной гомозиготой по рецессивным аллелям. Такой тип скрещивания получил название анализирующего.



Если особь была гомозиготной по доминантному признаку, все потомки принадлежат к одному классу. Если в результате анализирующего скрещивания расщепление и по фенотипу, и по генотипу составляет 1 : 1, это свидетельствует о гетерозиготности одного из родителей.

Задачи по теме:

1. У ячменя раннеспелость доминирует над позднеспелостью. От самоопыления гетерозиготного ячменя получено потомство. Определите фенотип и генотип его.

2. От скрещивания высокорослых томатов с карликовыми получили высокорослые гибриды  $F_1$ . Какие результаты по фенотипу и генотипу ожидают в возвратных скрещиваниях?

3. У пшеницы устойчивость к гессенской мухе — рецессивный признак, восприимчивость к ней — доминантный признак. Какие результаты по фенотипу и генотипу можно ожидать от самоопыления восприимчивых и устойчивых к гессенской мухе растений?

4. От скрещивания безостого сорта пшеницы с остистым сортом получили гибриды  $F_1$ , оказавшиеся безостыми. Какие результаты по фенотипу и генотипу получают в анализирующем скрещивании?

5. У томата нормальная высота растений  $A$  доминирует над карликовостью  $a$ . Определить фенотип, генотип и тип гамет, следующих растений:  $AA$ ,  $Aa$ ,  $aa$ .

6. У томата ген округлой формы доминирует над грушевидной. Каковы генотипы родительских растений, если в потомстве получилось растений с округлыми и грушевидными плодами поровну.

7. Дурман, имеющий пурпурные цветы, дал при самоопылении 10 потомков с пурпурными и 3 с белыми цветками. Какие выводы можно сделать о наследовании окраски цветов у растений этого вида? Какая часть потомства  $F_2$  не даст расщепления при самоопылении?

8. У фасоли черная окраска семян доминирует над белой. При самоопылении черносемянного растения получили растений черносемянных и белосемянных. Определите генотип исходного растения.

9. У гороха желтая окраска семян доминирует над зеленой. Определить окраску семян у растений, полученных в результате скрещиваний: а)  $AA \times aa$ ; б)  $Aa \times Aa$ ; в)  $Aa \times aa$ .

10. У гороха желтая окраска семян ( $A$ ) доминирует над зеленой ( $a$ ). Гомозиготное растение с желтыми семенами было опылено пыльцой гомозиготного растения с зелеными семенами. Всего в  $F_1$  было получено 10 растений, от самоопыления которых в  $F_2$  было получено 64 семени.

1. Сколько разных фенотипов может быть в  $F_1$ ?
2. Сколько растений  $F_1$  имели желтую окраску?
3. Сколько растений в  $F_2$  могут иметь желтые семена?
4. Сколько растений в  $F_2$  имеют рецессивные признаки?
5. Сколько генотипов образуется в  $F_2$ ?

#### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами: родительские формы ( $P$ ), первое гибридное поколение ( $F_1$ ) второе гибридное поколение ( $F_2$ ), доминантность, рецессивность, гомозигота, гетерозигота, расщепление, независимое распределение.
2. Дать определение генотипа и фенотипа, сравнив эти понятия и разъяснив их связь с понятиями «доминантный» и «рецессивный».
3. Проиллюстрировать с помощью решетки Пеннета скрещивания по одному признаку и указать, какие численные соотношения генотипов и фенотипов следует ожидать в потомстве от этих скрещиваний.
4. Решить задачи на моногибридное скрещивание.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Сущность метода гибридологического анализа, разработанного Г. Менделем.
2. Закон доминирования и единообразия гибридов первого поколения. I закон

Менделя.

3. Расщепление гибридов  $F_2$  и последующих поколений при моногибридном скрещивании. II закон Г. Менделя.
4. Правило чистоты гамет.
5. Цитологические основы и вероятностный характер расщепления.

## Тема № 2. Решение задач на дигибридное скрещивание.

**Цель занятий:** освоить алгоритм решения задач на дигибридное скрещивание.

**Задача:** показать отличие характера числового расщепления признаков  $F_2$  дигибридного скрещивания при взаимодействии неаллельных генов от менделевского числового соотношения  $9 : 3 : 3 : 1$  и какие закономерности наследственности вытекают из работ Менделя — дискретная природа наследственности, относительное постоянство гена и аллельное состояние гена.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

### Вводные пояснения к практическому занятию:

Дигибридное скрещивание. Г. де Фриз (1900) предложил дигибридами называть организмы, полученные от скрещивания особей, различающихся одновременно двумя парами альтернативных признаков; если признаков три пары — тригибридами, более — полигибридами.

Мендель скрещивал формы гороха, различающиеся по двум парам признаков: с желтыми и гладкими семенами ( $AB$ ) и зелеными и морщинистыми ( $ab$ ).

Родительские растения будут иметь генотипы  $AABB$  и  $aabb$  и образовывать гаметы соответственно. В этом случае генотип гибрида  $F_1$  будет  $AaBb$ , т.е. является дигетерозиготой. Для проверки генотипа гибрида и определения типов гамет, которые он образует, Мендель провёл анализирующее скрещивание гибрида  $F_1$  с рецессивной родительской формой  $aabb$ . В  $F_2$  он получил четыре фенотипических класса: гладких жёлтых семян 56, гладких зелёных — 51, морщинистых жёлтых — 49 и морщинистых зелёных — 53. Все четыре класса встречаются примерно с равной частотой, т.е. отношение этих классов  $1 : 1 : 1 : 1$ . С помощью анализирующего скрещивания можно определить, что дигетерозигота ( $AaBb$ ) образует четыре сорта гамет —  $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$ ,  $ab$  равных количествах. От рецессивной родительской формы ( $aabb$ ) все гибриды получают только рецессивные аллели ( $ab$ ).

В потомстве от этого скрещивания было получено 556 семян, из них 315 было гладких жёлтых, 101 морщинистое жёлтое, 108 гладких зелёных, 32 морщинистых зелёных. Гаметы в этом скрещивании образуются в соответствии с расщеплением хромосом в мейозе, сочетания гамет могут быть определены с помощью решетки Пэннета. Всего можно получить 16 комбинаций гамет, из них 9 клеток, в которых есть хотя бы по одному доминантному аллелю из каждой пары, 3 комбинации, в которых встречается  $A$  аллель, а  $b$  в гомозиготе, еще три, в которых гомозиготным является  $a$ , и, наконец, один класс, в котором и  $a$ , и  $b$  — гомозиготы. Можно рассчитать ожидаемое расщепление для этих 4 фенотипических классов:

$A-B-$	$556 \times 9/16 = 312$ (получено 315)
$A-bb$	$556 \times 3/16 = 104$ (получено 101)
$aaB-$	$556 \times 3/16 = 104$ (получено 108)
$aabb$	$556 \times 1/16 = 32$ (получено 34)

Реальное расщепление идеально соответствует теоретически ожидаемому.

Если подсчитать число семян по каждой паре признаков отдельно, окажется, что отношение числа гладких семян к числу морщинистых было  $423 : 133$ , а жёлтых к зелёным —  $416 : 140$ , т.е. для каждой пары соотношение было  $3 : 1$ . Очевидно, что в дигибридном

скрещивании каждая пара признаков при расщеплении в потомстве ведет себя так же, как в моногибридном скрещивании, т.е. независимо от другой пары признаков. Таким образом, Мендель объективно установил существование третьего закона наследования — закона независимого наследования признаков и сформулировал принцип генетической рекомбинации — появление потомства с комбинацией признаков, отличной от родительской. Рекомбинация связана с независимым расхождением хромосом при гаметогенезе или с кроссинговером.

Второй путь является математическим, основанном на законе сочетания двух и более независимых явлений. Этот закон гласит: если два явления независимы, то вероятность того, что они произойдут одновременно, равны произведению вероятности каждого из них.

Расщепления по каждой паре аллелей при дигибридном скрещивании происходят как два независимых явления. Появление особей с доминантными признаками при моногибридном скрещивании происходит в  $3/4$  всех случаев, а с рецессивными  $1/4$ . Вероятность того, что признаки гладкая форма и жёлтая окраска семян проявляется одновременно, вместе равна произведению  $3/4 \times 3/4 = 9/16$ , морщинистая форма и жёлтая окраска  $1/4 \times 3/4 = 3/16$  и морщинистая форма и зелёная окраска —  $1/4 \times 1/4 = 1/16$ . Произведение отдельных вероятностей даёт отношение классов расщепления по фенотипу  $9/16 : 3/16 : 3/16 : 1/16$  или  $9 : 3 : 3 : 1$ . Таким образом, генетическими методами было показано, что дигибридный организм образует 4 сорта гамет в равном отношении и, следовательно, является гетерозиготным по обоим аллельным парам. В дигибридном скрещивании каждая пара признаков при расщеплении в потомстве ведёт себя так же, как в моногибридном скрещивании, т.е. независимо от другой пары признаков. На основании одновременного анализа наследования нескольких пар альтернативных признаков Мендель установил закономерность независимого распределения факторов, или генов, которая известна как третий закон Менделя.

Формула  $9 : 3 : 3 : 1$  выражает расщепление в  $F_2$  по фенотипу при дигибридном скрещивании. Анализ расщепления по генотипу даёт нам формулу расщепления:  $1AABB, 2AaBB, 2AABb, 4AaBb, 1Aabb, 2Aabb, 1aaBB, 2aaBb$  и  $1aabb$ . Расщепление по генотипу в  $F_2$  при дигибридном скрещивании  $1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1$  отражает расщепление  $9 : 3 : 3 : 1$ . При полном доминировании гомозиготные формы по фенотипу неотличимы от гетерозиготных. Сходные фенотипы иногда обозначают фенотипическим радикалом. Под фенотипическим радикалом понимается та часть генотипа организма, которая определяет его фенотип. Так,  $AABB, AaBb, AABb$  и  $AaBB$  не отличаются по фенотипу и имеют одинаковый фенотипический радикал  $A-B-$ . Следующие из перечисленных выше генотипов  $1AAbb, 2Aabb$  имеют фенотипический радикал  $A-bb$ ,  $1aaBB, 2aaBb$  —  $aaB-$ ,  $1aabb$  —  $ab$ .

#### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Проиллюстрировать с помощью решетки Пеннета скрещивания по двум признакам и указать, какие численные соотношения генотипов и фенотипов следует ожидать в потомстве от этих скрещиваний.
4. Решить задачи на дигибридное скрещивание.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

#### **Контрольные вопросы:**

1. С чем связана генетическая рекомбинация?
2. Как происходит расщепление по каждой паре аллелей при дигибридном скрещивании?
3. Что такое фенотипический радикал?
4. Каковы закономерности полигибридного расщепления?
5. В чём сущность ограниченности закона независимого наследования?

6. В чём различие используемых в генетике понятий «наследственность», «наследование», «наследуемость».

### Тема № 3. Оценка наследования качественных признаков

**Цель занятий:** освоить алгоритм решения задач с использованием метода  $\chi^2$ .

**Задача:** Освоить метод  $\chi^2$  при оценке отклонений, сравнить различные численные отклонения наблюдаемых явлений от теоретических, дать оценку этим отклонениям.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

#### Вводные пояснения к практическому занятию:

Для того чтобы установить, достоверно или случайно наблюдаемое явление теоретическому, в биометрии используются особые критерии, к которым относится критерий Пирсона или критерий Хи-квадрата  $\chi^2$ . Он представляет собой сумму квадратов отклонений эмпирических частот  $p$  от частот теоретических или ожидаемых  $p'$ , отнесенную к теоретическим частотам  $p'$ :

$$\chi^2 = \frac{\sum(P - P')^2}{P'}$$

При этом используется нулевая теория. Предполагают, что несоответствие эмпирических и теоретических частот случайно, то есть между этими частотами никакой разницы нет. Если же  $\sum(P - P')^2$  не равно 0, то  $\chi^2$  может изменяться от 0 до  $\infty$ , поэтому критерий Пирсона фактический  $\chi^2_f$  сравнивают со стандартным  $\chi^2_{st}$ . И если  $\chi^2_f < \chi^2_{st}$ , то отклонение носит случайный характер для принятого уровня значимости с учетом степеней свободы  $K$ , что проверяется по табл.

Таблица - Значение  $\chi^2$  при разных степенях свободы (по Фишеру с сокращениями)

Число степеней свободы	Вероятность p									
	0,99	0,95	0,90	0,75	0,50	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01
1	-	-	0,02	0,1	0,45	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63
2	0,02	0,10	0,21	0,58	1,39	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21
3	0,11	0,35	0,58	1,21	2,37	4,11	6,25	7,81	9,35	11,34
4	0,30	0,71	1,06	1,92	3,36	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28
5	0,55	1,15	1,61	2,67	4,35	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09

В генетических расчетах число степеней свободы в простейших случаях равно числу классов, уменьшенному на единицу.

**Задача** У гороха имеются формы с желтой окраской семян и зеленой. При скрещивании этих двух форм во втором поколении  $F_2$  было получено 407 особей с желтыми семенами и 143 - с зелеными. Соответствует ли данное расщепление ожидаемому по схеме моногибридного скрещивания при полном доминировании 3:1?

В приведенной задаче имеется два класса: желтые семена и зеленые семена, значит, число степеней свободы  $K=2-1=1$ .  $\chi^2_{st}$  при  $K=1$  и  $p=0,05$  равен 3,84. Общая численность семян 550, из них  $3/4$  ожидается желтых, то есть  $(3 \times 550) / 4 = 412,5$  и  $1/4$ -зеленых, то есть  $1/4 \times 550 = 137,5$  - это теоретические ожидаемые частоты. Сравним эти величины с полученными в опыте и рассчитаем критерий  $\chi^2$ .

Расчет критерия $\chi^2$		
Показатели	Количество семян	Всего

	Желтые семена	Зеленые семена	
Данные опыта, p	407	143	550
Ожидаемые p'	412,5	137,5	550
Разность p - p'	-5,5	5,5	
(p - p') <sup>2</sup>	30,25	30,25	
(p - p') <sup>2</sup> / p'	30,25/412,5= 0,07	30,25/137,5=0,22	$\chi^2_f=0,29$

$\chi^2_f=0,29$ ;  $\chi^2_{st}=3,84$ ;  $\chi^2_f < \chi^2_{st}$  значит, расщепление по окраске семян соответствует 3:1, а отклонение носит случайный характер.

Метод  $\chi^2$  дает возможность сравнивать различные численные отклонения при разных объемах выборок в одном масштабе, но он не применим к значениям, выраженным в процентах и относительных числах.

**Задача 1.** У гороха нормальный рост доминирует над карликовостью. Растение нормального роста скрещено с карликовым. В потомстве произошло расщепление признаков: 123 растения нормальных и 112 - карликовых. Соответствует ли фактически наблюдаемое расщепление теоретическому 1 : 1?

**Задача 2.** По Менделю, серая окраска семенной кожуры у гороха доминирует над белой окраской. В потомстве произошло расщепление признаков: 118 с серой окраской семенной кожуры, 39 с белой окраской семенной кожуры. Соответствует ли фактически наблюдаемое расщепление теоретическому 3 : 1?

**Задача 3.** При скрещивании двух сортов тыквы, имеющих белые плоды, F<sub>1</sub> также белоплодное, а в F<sub>2</sub> наблюдается расщепление: 12 белоплодных, 3 желтоплодных и 1 с зелеными плодами. Соответствует ли это соотношению расщеплению 1 : 2 : 1?

**Задача 4.** При скрещивании двух гомозиготных сортов гороха, имеющих желтую и зеленую окраску семян, получили 420 семян F<sub>2</sub>, в том числе 120 зеленых.

Определите величину отклонения теоретически ожидаемого от фактически полученного в фенотипическом классе зеленых семян. Чему равен  $\chi^2$ ?

**Задача 5.** При скрещивании гомозиготного карликового сорта томата с гомозиготным сортом, растения которого имели нормальную высоту, в F<sub>2</sub> получили 844 гибрида, в том числе 196 карликовых. Остальные растения имели нормальную высоту. Предположим, что карликовость у томата наследуется моногенно.

Чему равен  $\chi^2$ ? Какому уровню значимости (p) наиболее точно соответствует данный показатель  $\chi^2$ ?

**Задача 6.** У львиного зева в F<sub>2</sub> получили 1232 растения, в том числе 290 с белыми цветками, 260 - с красными. Остальные растения имели розовую окраску цветков. Предположим, что окраска цветков у львиного зева наследуется моногенно при неполном доминировании. Чему равен  $\chi^2$ ?

**Задача 7.** У кормовых бобов в F<sub>2</sub> получили 968 семян, в том числе 267 с белой окраской кожуры, остальные - с черной. Предположим, что данный признак наследуется моногенно. Чему равен  $\chi^2$ ?

**Задача 8.** У пшеницы в F<sub>2</sub> получили 240 растений четырех фенотипических классов: 12 растений были остистыми белоколосыми, 52 – безостыми с белым колосом, 43 - остистыми с красным колосом, остальные – безостыми с красным колосом. Предположим, что эти признаки наследуются независимо. Проведите анализ характера наследования этих признаков с использованием критерия  $\chi^2$ .

### Порядок выполнения:

1. Разобрать основные этапы расчета критерия  $\chi^2$ .

2. Научиться составлять таблицу для расчета критерия  $\chi^2$  в соответствии с условиями задачи.
3. Научиться обосновывать выводы при сопоставлении  $\chi^2_{f}$  и  $\chi^2_{st}$ .
4. Решить задачи с использованием метода  $\chi^2$

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. В каких случаях используют критерий  $\chi^2$ ?
2. Каким образом находят  $\chi^2_{f}$ ?
3. Каким образом находят  $\chi^2_{st}$ ?

**Тема № 4. Решение задач на комплементарное взаимодействие генов.**

**Цель занятий:** Ознакомиться с разными типами взаимодействия генов. Освоить решение задач на комплементарное взаимодействие генов.

**Задача:** Изучить типы взаимодействия генов, комплементарное взаимодействие генов, расщепление фенотипических классов 9:7; 9:6:1; 9:4:3.

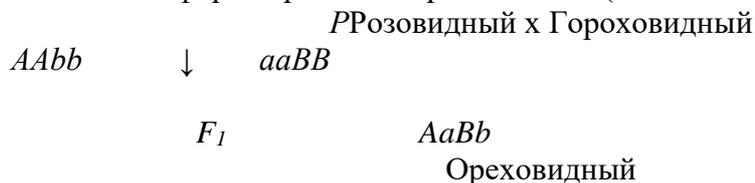
**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

Наследование при взаимодействии генов. При анализе закономерностей наследования было выяснено, что расщепление в потомстве дигетерозиготы в отношении 9:3:3:1 возможно, если каждый ген действует на определяемый им признак или свойство организма независимо от действия других генов. Становление же признака осуществляется в процессе индивидуального развития организма, определяемого не одним геном, а их совокупностью, т. е. генотипом, во взаимодействии с внешней средой. Поэтому при анализе закономерностей наследования по фенотипу необходимо изучать не только характер распределения и сочетания хромосом и содержащихся в них генов, но и взаимодействие генов в онтогенезе.

Один из первых примеров взаимодействия генов был обнаружен в начале XX в. при анализе наследования формы гребня у кур. Описано четыре разновидности форм гребней, при этом разные породы имеют характерную морфологию гребня: леггорны — листовидный, виандоты — розовидный, европейские — гороховидный, малайские — ореховидный.

В результате скрещиваний кур, имеющих розовидный и гороховидный гребни, в  $F_1$  возникает новая форма гребня — ореховидный (из-за взаимодействия генов  $A$  и  $B$ ).



Скрещивание гибридов  $F_1$  дает следующие результаты в  $F_2$ :

	$AB$	$Ab$	$aB$	$ab$
$AB$	Орех. $AABB$	Орех. $AABb$	Орех. $AaBB$	Орех. $AaBb$
$Ab$	Орех. $AABb$	Розов. $AAbb$	Орех. $AbBb$	Розов. $Aabb$
$aB$	Орех. $AaBB$	Орех. $AaBb$	Горох. $aaBB$	Горох. $aaBb$

<i>ab</i>	Орех. <i>AaBb</i>	Розов. <i>Aabb</i>	Горох. <i>aaBb</i>	Листов. <i>aabb</i>
-----------	----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------

Потомство  $F_2$  характеризуется следующими особенностями:

1. Присутствие доминантных аллелей двух генов  $A$  и  $B$  у  $9/16$ кур второго поколения ведет к образованию ореховидного гребня.
2. Присутствие гена  $A$  в гомо- или гетерозиготном состоянии при рецессивном  $b$  дает розовидную форму у  $3/16$  особей, а гены  $aaB$ -у  $3/16$  потомства дают гороховидный гребень.
3. Гомозиготы по обоим рецессивным генам  $aabb$  имеют новый фенотип — простой листовидный гребень. Этот признак в последующих скрещиваниях не дает расщепления.

Итак, взаимодействие доминантных генов  $A$  и  $B$  изменяет форму гребня. В этом случае расщепление в дигибридном скрещивании нарушается, однако очевидно, что общее соотношение классов  $9:3:3:1$  сохраняется.

При взаимодействии генов в случае дигибридных скрещиваний расщепление в  $F_2$  по фенотипу может быть разнообразным:  $9 : 7, 9 : 3 : 4, 13 : 3, 12 : 3 : 1, 15 : 1$  и т. д. Но во всех случаях это видоизменение расщепления  $9:3:3:1$ .

Типы взаимодействия генов. Если несколько генов определяют одно свойство организма (окраску цветка длину шерсти и др.), то они взаимодействуют друг с другом. При этом в потомстве дигетерозиготы может наблюдаться необычное расщепление —  $9 : 3 : 4; 9 : 7; 9 : 6 : 1, 13 : 3; 12 : 3, 15 : 1$ . Генетический анализ показывает, что необычные расщепления по фенотипу в  $F_2$  представляют видоизменение общей менделевской формулы  $9 : 3 : 3 : 1$ . Известны случаи взаимодействия трех и большего числа генов.

Различают следующие основные типы взаимодействия неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерию.

Комплементарное действие генов. К комплементарным относятся такие гены, которые при совместном действии в генотипе в гомо- или гетерозиготном состоянии ( $A-B$ -) обуславливают развитие нового признака. Действие же каждого гена в отдельности ( $A-bb$  и  $aaB$ -) воспроизводит признак лишь одного из скрещиваемых родителей. Впервые такого рода взаимодействие было обнаружено у душистого горошка *Lathyrus odoratus*. При скрещивании двух рас этого растения с белыми цветками у гибрида  $F_1$  цветки оказались пурпурными. При самоопылении растений  $F_1$  и  $F_2$  наблюдалось расщепление по окраске цветков в отношении  $9 : 7$ . один фенотипический класс ( $9/16$ ) имел такую же окраску, как и растения  $F_1$ , а второй ( $7/16$ ) — белую окраску.

$PAAbb$      $haaBB$   
белый                      белый

$F_1$                        $AaBb$   
пурпурный  
 $F_2 A-B-A-bb, aaB$ -и  $aabb$   
пурпурные                      белые

9/16                                      7/16

Взаимодействие доминантных аллелей ( $AAbb$  и  $aaBB$ ) определяет развитие окраски.

Расщепление  $9 : 3 : 3 : 1$ . У попугайчиков (*Melophittacus undulatus*) встречаются голубая и жёлтая окраски оперения. Обе они рецессивны по отношению к зелёной окраске и доминантны — к белой. При скрещивании голубых птиц с жёлтыми гибриды  $F_1$  оказываются зелёными, а в  $F_2$  наблюдается расщепление на 4 фенотипических класса в отношении  $9$  зелёных :  $3$  голубых :  $3$  жёлтых :  $1$  белый.

Генетический анализ свидетельствует о том, что в этом скрещивании участвуют не одна, а две пары аллелей. Мы можем сделать вывод, что ген  $A$  определяет голубую окраску оперения,  $B$  — жёлтую, а вместе ( $A-B$ -) они дают новое качество — зеленую окраску.

Рецессивные аллели обоих генов определяют белое оперение. Тогда генотип голубых попугайчиков должен быть  $AAbb$ , желтых —  $aaBB$ , зеленых гибридов  $F_1$  —  $AaBb$ и выщепляющихся в  $F_2$  белых —  $aabb$ .

Биохимический анализ показал, что зеленая окраска есть результат смешения двух пигментов — голубого и желтого. Рецессивная аллель  $a$  блокирует синтез голубого пигмента, вследствие чего окраска птицы получается желтая. Другая рецессивная аллель ( $b$ ) блокирует синтез желтого пигмента, благодаря чему образуется голубая окраска. Поскольку у гибридов  $F_1$  объединяются доминантные аллели этих генов, попугайчики оказываются зелеными. Белые птицы, появляющиеся в  $F_2$ , являются результатом одновременного блокирования синтеза и голубого и желтого пигментов.

Таким образом, в случае, когда каждый из двух доминантных генов проявляет самостоятельный фенотипический эффект, расщепление в  $F_2$  по фенотипу соответствует менделевскому отношению  $9 : 3 : 3 : 1$ , ибо каждый из четырех классов имеет свой особый фенотип.

Задачи:

1. У душистого горошка пурпурная окраска цветков обусловлена взаимодействием двух комплементарных доминантных генов  $A$  и  $B$ . При отсутствии в генотипе любого из них красный пигмент не образуется и растение имеет белые цветы. Определить генотип и фенотип потомства  $F_1$  и  $F_2$  при скрещивании гомозиготного по обоим доминантным генам растения с рецессивным по обоим парам аллелей белоцветковым растением.

2. У душистого горошка пурпурная окраска цветков обусловлена взаимодействием двух комплементарных доминантных генов  $A$  и  $B$ . При отсутствии в генотипе любого из них красный пигмент не образуется и растение имеет белые цветы. Определить генотип и фенотип потомства  $F_1$  и  $F_2$  при скрещивании белоцветкового гетерозиготного по гену  $A$  растения с белоцветковым гомозиготным по гену  $B$  растением.

3. У тыквы дисковидная форма плода обусловлена взаимодействием двух доминантных генов  $A$  и  $B$ . При отсутствии в генотипе любого из них получаются плоды сферической формы. Сочетание рецессивных аллелей обоих генов даёт удлиненную форму плода. Определить генотип и фенотип потомства  $F_1$  и  $F_2$  при скрещивании растения гомозиготного с дисковидными плодами с растением, имеющим сферические плоды и гетерозиготным по гену  $A$ .

4. У тыквы дисковидная форма плода обусловлена взаимодействием двух доминантных генов  $A$  и  $B$ . При отсутствии в генотипе любого из них получаются плоды сферической формы. Сочетание рецессивных аллелей обоих генов даёт удлиненную форму плода. Определить генотип и фенотип потомства  $F_1$  и  $F_2$  при скрещивании растения гетерозиготного с дисковидными плодами с растением, имеющим удлиненную форму плодов.

5. Для получения окрашенных луковиц необходимо наличие у растений лука доминантного гена  $C$ . При гомозиготности по рецессивному аллелю  $c$  получаются бесцветные луковицы (белые). При наличии доминантного гена  $C$  вторая пара аллелей определяет цвет луковицы – красный ( $K$ ) или желтый ( $k$ ). Определить генотип и фенотип потомства  $F_1$  и  $F_2$  при скрещивании растения гетерозиготного с красной окраской луковицы с гомозиготным рецессивным растением, имеющим бесцветную луковицу.

6. Для получения окрашенных луковиц необходимо наличие у растений лука доминантного гена  $C$ . При гомозиготности по рецессивному аллелю  $c$  получаются бесцветные луковицы (белые). При наличии доминантного гена  $C$  вторая пара аллелей определяет цвет луковицы – красный ( $K$ ) или желтый ( $k$ ).

Определить генотип и фенотип потомства  $F_1$  и  $F_2$  при скрещивании гомозиготного растения с красной окраской луковиц с гетерозиготным растением, имеющим желтую окраску луковицы.

**Порядок выполнения:**

1. Разобрать основные этапы решения задач на комплементарность.
2. Решить задачи на комплементарность.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Типы неаллельного взаимодействия генов.
2. Как изменяются стандартные формулы при неаллельном взаимодействии генов?
3. Какой тип взаимодействия генов называется комплементарностью?
4. Назовите возможные расщепления по фенотипу при комплементарном взаимодействии двух генов.

**Тема № 5 Решение задач на эпистатическое взаимодействие генов.**

**Цель занятий:** Освоить решение задач на эпистатическое взаимодействие генов.

**Задача:** Изучить изменение расщепления по фенотипу в зависимости от типа взаимодействия генов.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

При доминировании действие одной аллели подавляется другой аллелью этого же гена:  $A > a$ ,  $B > b$  и т.д. Но существует взаимодействие, при котором один ген подавляет действие другого, например  $A > B$  или  $B > A$ ,  $a > B$  или  $b > A$  и т.д. Такое явление называют эпистазом. Гены, подавляющие действие других генов, называют супрессорами или ингибиторами. Они могут быть как доминантными, так и рецессивными. Гены-супрессоры известны у животных, растений и микроорганизмов. Обычно они обозначаются  $I$  или  $S$ .

Эпистаз принято делить на два типа: доминантный и рецессивный. Под доминантным эпистазом понимают подавление одним доминантным геном действия другого гена. Гены, подавляющие действие других генов, называются супрессорами, или ингибиторами.

**Расщепление 13 : 3.** У лука (*Allium* сера) гибриды от скрещивания двух форм с неокрашенной луковицей имеют луковицы также неокрашенные, а в  $F_2$  получается расщепление: 13 растений с неокрашенными луковицами и 3 — с окрашенными. Характер расщепления свидетельствует о том, что окраска луковицы определяется двумя генами. В таком случае одно из исходных растений должно нести в скрытом состоянии ген окрашенности луковицы, действие которого подавлено ингибитором. Следовательно, у растений этого генотипа неокрашенность луковицы определяется не особым геном неокрашенности, а геном — подавителем окраски.

Обозначим аллель окрашенности луковицы  $A$ , неокрашенности —  $a$  (это основной ген окраски), ингибитор окраски —  $I$ , аллель, не подавляющую окраску, —  $i$ . Тогда исходные формы будут иметь генотипы  $IIAa$  и  $ii aa$ , гибриды  $F_1$  —  $Ii Aa$ . Они, как и родительские растения, являются неокрашенными. В  $F_2$  на 13/16 неокрашенных получилось 3/16 окрашенных луковиц. Это расщепление можно представить как  $9 (I-A-) + 3 (I-aa) + 1 (iiaa) = 13$  неокрашенных и 3  $i i A$  - окрашенных. Таким образом, подавление действия доминантного гена окрашенности луковицы доминантной же аллелью другого гена (ингибитора) обуславливает расщепление по фенотипу 13 : 3.

**Расщепление 12 : 3 : 1.** Доминантный эпистаз может давать и другое расщепление в  $F_2$  по фенотипу, а именно 12 : 3 : 1 [(9 + 3) : 3 : 1]. В этом случае, в отличие от предыдущего, форма, гомозиготная по обоим рецессивным генам, имеет специфический фенотип.

Например, некоторые собаки с белой окраской шерсти при скрещивании с собаками, имеющими коричневую окраску, дают в  $F_1$  щенков с белой окраской, а в  $F_2$  расщепление на 12/16 белых, 3/16 черных и 1/16 коричневых. Если проанализировать это скрещи-

вание отдельно по свойству окрашенности — неокрашенности и черной — коричневой окраске, то можно убедиться, что отсутствие окраски в  $F_1$  доминирует над ее наличием, а в  $F_2$  наблюдается расщепление 12 : 4 или 3: 1. Расщепление на 3 черные и 1 коричневую свидетельствует о том, что черная окраска определяется доминантным геном, а коричневая — рецессивным. Теперь можно обозначить ингибитор окраски —  $I$ , его отсутствие —  $i$ , черную окраску —  $A$ , коричневую —  $a$ . Тогда легко представить генотипы исходных форм и гибридов. Подобный тип эпистаза встречается в наследовании окраски плодов у тыквы, окраски шерсти у овец и во многих других случаях.

Расщепление по фенотипу в случае эпистаза 13 : 3 отличается от 12 : 3 : 1 потому, что в первом случае доминантный ингибитор ( $I$ ) и рецессивная аллель основного гена ( $a$ ) имеют одинаковый фенотипический эффект, а во втором случае эти эффекты различны. Таким образом, гены-подавители обычно не определяют сами какой-либо качественной реакции в развитии данного признака, а лишь подавляют действие других генов.

Под рецессивным эпистазом понимают такой тип взаимодействия, когда рецессивная аллель одного гена, будучи в гомозиготном состоянии, не дает возможности проявиться доминантной или рецессивной аллели другого гена:  $aa > B-$  или  $aa > bb$ .

Кроме описанных случаев одинарного рецессивного эпистаза, существуют и такие, когда рецессивная аллель каждого гена в гомозиготном состоянии одновременно реципрокно подавляет действие доминантной аллели комплементарного гена, т. е.  $aa$  эпистатирует над  $B-$ ,  $bb$  — над  $A-$ . Такое взаимодействие двух рецессивных подавителей — двойной рецессивный эпистаз — дает в дигибридном скрещивании расщепление по фенотипу 9 : 7, как и в случае комплементарного взаимодействия генов.

Задачи:

1. У тыквы белая окраска плодов определяется доминантным геном  $M$ , а желтая — доминантным геном  $H$ . Ген  $M$  эпистатичен по отношению к гену  $H$ , и в его присутствии последний не появляется. Рецессивные аллели этих генов в гомозиготном состоянии дают зеленую окраску плодов. Определить окраску плодов в следующих скрещиваниях растений:  $MmHh \times MmHh$ ;  $MMHh \times MmHh$ ;  $MmHh \times mmhh$ .

2. У тыквы белая окраска плодов определяется доминантным геном  $M$ , а желтая — доминантным геном  $H$ . Ген  $M$  эпистатичен по отношению к гену  $H$ , и в его присутствии последний не появляется. Рецессивные аллели этих генов в гомозиготном состоянии дают зеленую окраску плодов. Определить окраску плодов в следующих скрещиваниях растений:  $mmHh \times mmHh$ ;  $MmHh \times Mmhh$ ;  $MMHh \times mmhh$ .

3. У тыквы белая окраска плодов определяется доминантным геном  $M$ , а желтая — доминантным геном  $H$ . Ген  $M$  эпистатичен по отношению к гену  $H$ , и в его присутствии последний не появляется. Рецессивные аллели этих генов в гомозиготном состоянии дают зеленую окраску плодов. Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении)  $F_1$  и  $F_2$  от скрещивания растения гомозиготного по  $M$  и гетерозиготного по  $H$ , с гомозиготным растением, имеющим желтую окраску плодов.

4. У овса черная окраска семян определяется доминантным геном  $A$ , а серая окраска — доминантным геном  $B$ . Ген  $A$  эпистатичен по отношению к гену  $B$ , и в его присутствии последний не появляется. При отсутствии в зиготе обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян. Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении)  $F_1$  и  $F_2$  от скрещивания растения гомозиготного растения с черными семенами с гетерозиготным растением, имеющим серые семена.

5. У овса черная окраска семян определяется доминантным геном  $A$ , а серая окраска — доминантным геном  $B$ . Ген  $A$  эпистатичен по отношению к гену  $B$ , и в его присутствии последний не появляется. При отсутствии в зиготе обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян. Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении)  $F_1$  и  $F_2$  от скрещивания растения, гетерозиготного по обоим генам с гетерозиготным растением, имеющим серые семена.

6. У овса черная окраска семян определяется доминантным геном А, а серая окраска – доминантным геном В. Ген А эпистатичен по отношению к гену В, и в его присутствии последний не появляется. При отсутствии в зиготе обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян. Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении) от скрещивания гомозиготного растения с серым зерном с гетерозиготным растением, имеющим черное зерно. Определить F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>.

7. У кур для проявления окраски оперения необходимо наличие доминантного гена С. Гомозиготность по рецессивному аллелю с определяет белую окраску. Другой ген, независимый от гена С, в доминантном состоянии (ген Г) подавляет окраску; при генотипе гГ окраска проявляется. ссГ- и С-Г- – белая окраска, С-гг – не белая окраска. Определить генотип и фенотип потомства в F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> (при скрещивании с себе подобными) от скрещивания: ♀ – белый цвет, гетерозиготна по гену Г, по С – гомозиготна; ♂ – окрашенная, гетерозиготна по гену С.

#### **Порядок выполнения:**

1. Изучить термины: эпистаз, ген-ингибитор, ген-супрессор.
2. Изучить варианты расщепление при эпистазе.
3. Решить задачи на эпистаз

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое эпистаз?
2. Типы эпистаза.
3. Характер расщепления признаков при эпистазе.

### **Тема № 6 Решение задач на полимерное взаимодействие генов.**

**Цель занятий:** Освоить решение задач на полимерное взаимодействие генов.

**Задача:** Изучить изменение расщепления по фенотипу в зависимости от типа взаимодействия генов.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

#### **Вводные пояснения к практическому занятию:**

Рассмотренные до сих пор типы взаимодействия генов относились к альтернативным, т.е. качественно различающимся признакам.

*Кумулятивная полимерия.* Допустим, что количественные признаки, образующие по своему проявлению непрерывный ряд, определяются взаимодействием многих доминантных генов, действующих на один и тот же признак или свойство. В таком случае количественно варьирующий признак у разных особей одного и того же поколения будет определяться разным числом доминантных генов в генотипе. Так, при скрещивании расщеплении пшениц с красными и белыми (неокрашенными) зернами шведский генетик Г.Нильсон-Эле в 1908 г. обнаружил в F<sub>2</sub> обычное моногибридное расщепление в отношении 3 : 1.

Однако при скрещивании некоторых других линий пшениц, различающихся по таким же признакам, в F<sub>2</sub> наблюдается расщепление в отношении 15/16 окрашенных: 1/16 белых. Окраска зерен из первой группы варьирует от темно- до светло-красной. Интенсивность окраски зерен зависит от числа доминантных генов в генотипе.

Гены такого типа, одинаково влияющие на развитие одного признака, были названы генами с однозначным действием, а сами признаки — полимерными. Поскольку эти гены однозначно влияют на один и тот же признак, было принято обозначать их одной ла-

тинской буквой с указанием номера разных генов:  $A_1, A_2, A_3$ , и т.д. Этот тип взаимодействия генов получил название полимерии.

$P \quad A_1A_1A_2A_2 \times a_1a_1a_2a_2$   
 красное  $\downarrow$  белое  
 $F_1 \quad A_1a_1A_2a_2$   
 красное

Гаметы $F_1$	$A_1A_2$	$A_1a_2$	$a_1A_2$	$a_1a_2$
$\begin{matrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{matrix} \quad A_1A_2$	$A_1A_1A_2A_2$	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$
$A_1a_2$	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1A_1a_2a_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$
$a_1A_2$	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1A_2A_2$	$a_1a_1A_2a_2$
$a_1a_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$	$a_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

### Наследование окраски зерна у пшеницы (полимерия)

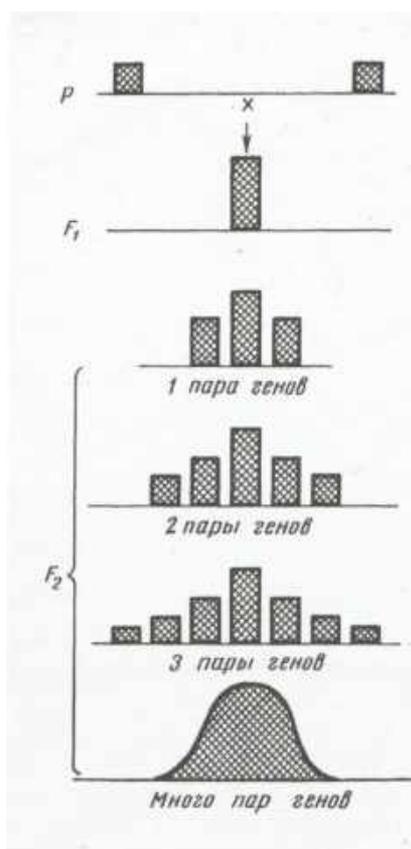
Следовательно, исходные родительские формы, давшие расщепление в  $F_2$  15: 1, имели генотипы  $A_1A_1A_2A_2$  и  $a_1a_1a_2a_2$ . Гибрид  $F_1$  обладал генотипом  $A_1a_1A_2a_2$ , а в  $F_2$  появились зерна с разным числом доминантных генов. Наличие всех четырех доминантных аллелей  $A_1A_1A_2A_2$  у 1/16 растений определяет самую интенсивную окраску зерна; 4/16 всех зерен имели три доминантные аллели (типа  $A_1A_1A_2a_2$ ), 6/16 – две ( $A_1a_1A_2a_2$ ), 4/16 — одну (типа  $A_1a_1a_2a_2$ ). Все эти генотипы определяли различную промежуточную окраску, переходную между интенсивно-красной и белой. Гомозиготной по обоим рецессивным генам ( $a_1a_1a_2a_2$ ) являлась 1/16 всех зерен, и эти зерна оказались неокрашенными.

Частоты пяти перечисленных генотипических классов  $F_2$  распределяются в ряду: 1 + 4 + 6 + 4 + 1 = 16, который отображает изменчивость признака окраски зерна пшеницы в зависимости от числа доминантных аллелей в генотипе.

При накоплении таких доминантных генов их действие суммируется, т.е. они имеют кумулятивный эффект, поэтому взаимодействие такого типа называют кумулятивной полимерией.

Если у гибридов  $F_1$  таких генов в гетерозиготном состоянии оказывается не два, а три ( $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$ ) или более, то число комбинаций генотипов в  $F_2$  увеличивается. Этот ряд генотипов можно представить в виде биномиальной кривой изменчивости данного признака.

В опыте Нильсона-Эле тригибридное расщепление в  $F_2$  по генам окраски зерен пшеницы давало соотношение 63 красных к 1 неокрашенному. В  $F_2$  наблюдались все переходы от интенсивной окраски зерен с генотипом  $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$  до полного ее отсутствия у  $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ . При этом частоты генотипов с разным количеством доминантных генов распределялись в следующий ряд: 1 + 6 + 15 + 20 + 15 + 6 + 1 = 64. На рисунке приведены гистограммы распределения частот генотипов с разным числом доминантных генов кумулятивного действия в моно-, ди-, три- и полигибридном скрещивании. Из этого сопоставления видно, что, чем большее число доминантных генов определяет данный признак, тем больше амплитуда изменчивости и тем более плавные переходы между различными группами особей.



Полимерно наследуется, например, пигментация кожи у человека. При бракосочетании негра и белой женщины рождаются дети с промежуточным цветом кожи (мулаты). У отца и матери мулатов могут родиться дети всех типов кожи с окраской разных оттенков, от черной до белой, что определяется комбинацией двух пар аллелей.

*Некумулятивная полимерия.* Гены с однозначным действием могут определять и качественные, т.е. альтернативные, признаки. Примером может служить наследование оперенности ног у кур. От скрещивания пород, имеющих оперенные и неоперенные ноги, в  $F_1$  появляются цыплята с оперенными ногами. Во втором поколении происходит расщепление по фенотипу в отношении 15/16 с оперенными ногами и 1/16 с неоперенными, т.е. наблюдаются два фенотипических класса.

Очевидно, порода с оперенными ногами гомозиготна по двум парам доминантных аллелей с однозначным действием ( $A_1A_1A_2A_2$ ), а с неоперенными имеет генотип  $a_1a_1a_2a_2$ . Гибриды  $F_1$  имеют генотип  $A_1a_1A_2a_2$ . Доминантные аллели каждого из двух генов действуют качественно однозначно, т.е. определяют оперенность ног. Поэтому генотипы  $A_1A_2$ -(9/16),  $A_1a_2a_2$ -(3/16) и  $a_1a_1A_2$ -(3/16) соответствуют фенотипу с оперенными ногами, а генотип  $a_1a_1a_2a_2$ (1/16) – с неоперенными.

В приведенном примере наличие в генотипе разного количества доминантных генов однозначного действия не изменяет выраженности признака. Достаточно одной доминантной аллели любого из двух генов, чтобы вызвать развитие признака. Поэтому такой тип взаимодействия генов был назван некумулятивной полимерией.

Итак, были разобраны три типа взаимодействия генов: комплементарное, эпистатическое и полимерное. Все они видоизменяют классическую формулу расщепления по фенотипу (9 : 3 : 3 : 1), установленную Менделем для дигибридного скрещивания.

Все приведенные типы расщепления по фенотипу столь же закономерны, как 9 : 3 : 3 : 1; они являются не следствием нарушения генетического механизма расщепления, а результатом взаимодействия генов в индивидуальном развитии.

### **Задачи**

1. Продуктивность колоса ржи определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,45 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,15 г. Скрещены: растение гомозиготное по первой доминантной аллели, вторая и третья аллель гетерозиготные и растение, гетерозиготное по первой и третьей аллелям и гомозиготное по второй доминантной аллели. Определить генотипы родителей,  $F_1$ , сравнить продуктивность их колосьев.

2. Продуктивность колоса ржи определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,56 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,11 г. Скрещены: растение гомозиготное по первой и третьей аллели, вторая аллель гетерозиготна и растение, гетерозиготное по всем трем аллелям. Определить генотипы родителей,  $F_1$ , сравнить продуктивность их колосьев.

3. Продуктивность колоса ржи определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,39 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,2 г. Скрещены: растение гомозиготное по первой доминантной аллели, вторая и третья аллель – гетерозиготные и растение, гетерозиготное по первой и третьей аллелям и гомозиготное по второй доминантной аллели. Определить генотипы родителей,  $F_1$ , сравнить продуктивность их колосьев.

4. Продуктивность колоса пшеницы определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,38 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по всем трем аллелям и растение,

гетерозиготное по первой аллели, вторая и третья аллель – гомозиготные доминантные. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их колосьев.

5. Продуктивность колоса пшеницы определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,4 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,10 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первому и второму полимерному гену, третья аллель рецессивна, гомозиготна и растение, гомозиготное по первому доминантному гену и гетерозиготна по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их колосьев.

6. Продуктивность колоса пшеницы определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,48 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первому и второму полимерному гену, третья аллель рецессивна, гомозиготна и растение, гомозиготное по первому доминантному гену и гетерозиготное по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их колосьев.

7. Продуктивность метелки овса определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет метелки со средней продуктивностью 0,35 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность метелки на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первому и второму полимерному гену, третья аллель доминантная гомозиготная и растение, гомозиготное по первой доминантной аллели и гетерозиготное по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их метелок. Продуктивность метелки овса определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет метелки со средней продуктивностью метелки 0,42 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность метелки на 0,11 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первой и второй аллели, третья аллель доминантная гомозиготная и растение, гомозиготное по первой доминантной аллели и гетерозиготное по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их метелок.

8. Продуктивность метелки овса определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет метелки со средней продуктивностью метелки 0,38 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность метелки на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по всем трем аллелям и растение, гомозиготное и доминантное по первой и второй аллелям, третья аллель – гетерозиготная. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их метелок.

9. Продуктивность колоса ячменя определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,38 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,17 г. Скрещены: растение, рецессивное по первому аллелю, гетерозиготное по второму и гомозиготное доминантное по третьему аллелю и растение гетерозиготное по всем трем аллелям. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их колосьев.

10. Продуктивность колоса ячменя определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,48 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,11 г. Скрещены: растение, гетерозиготное по первой аллели и гомозиготное доминантное по второй и третьей аллели и растение, гетерозиготное по третьей аллели, первая аллель рецессивная, вторая гомозиготная доминантная. Определить генотипы родителей, F<sub>1</sub>, сравнить продуктивность их колосьев.

#### **Порядок выполнения:**

1. Изучить термины: полимерия, кумулятивная полимерия, некумулятивная полимерия.

2. Изучить расщепление при полимерии.
3. Решить задачи на полимерное взаимодействие генов.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое полимерия?
2. Что такое кумулятивная полимерия?
3. Что такое некумулятивная полимерия?
4. Характер расщепления признаков при полимерном взаимодействии генов .

**Тема № 7** Решение задач на использование генетического кода

**Цель занятий:** знакомство с основными закономерностями наследования признаков, сцепленных с полом.

**Задача:** изучить особенности наследования признаков, сцепленных с полом.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

Генетический код – свойственный всем живым организмам способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов.

В ДНК используется четыре нуклеотида – аденин (А), гуанин (G), цитозин (С), тимин (Т), которые в русскоязычной литературе обозначаются буквами А, Г, Ц и Т. Эти буквы составляют алфавит генетического кода. В РНК используются те же нуклеотиды, за исключением тимина, который заменен похожим нуклеотидом – урацилом, который обозначается буквой U (У – в русскоязычной литературе).

В молекулах ДНК и РНК нуклеотиды выстраиваются в цепочки и, таким образом, получают последовательности генетических букв. Для построения белков в природе используется 20 различных аминокислот. Каждый белок представляет собой цепочку или несколько цепочек аминокислот в строго определенной последовательности. Эта последовательность определяет строение белка, следовательно, все его биологические свойства.

Набор аминокислот также универсален для почти всех живых организмов.

Реализация генетической информации в живых клетках (то есть синтез белка, кодируемого геном) осуществляется при помощи двух матричных процессов:

– транскрипция (от лат. transcriptio – переписывание) – это процесс считывания информации РНК, осуществляемой и-РНК полимеразой.

– трансляция генетического кода в аминокислотную последовательность (синтез полипептидной цепи на матрице мРНК).

Для кодирования 20 аминокислот, а также сигнала «стоп», означающего конец белковой последовательности, достаточно трех последовательных нуклеотидов. Набор из трех нуклеотидов называется триплетом.

Свойства генетического кода:

1. *Триплетность* – значащей единицей кода является сочетание трех нуклеотидов (триплет или кодон).

2. *Непрерывность* – между триплетами нет знаков препинания, то есть информация считывается непрерывно.

3. *Неперекрываемость* – один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав двух или более триплетов (не соблюдается для некоторых перекрывающихся генов вирусов, митохондрий и бактерий, которые кодируют несколько белков, считываемых со сдвигом рамки).

4. *Однозначность* (специфичность) – определенный кодон соответствует только одной аминокислоте.

5. *Вырожденность* (избыточность) – одной и той же аминокислоте может соответствовать несколько кодонов.

6. *Универсальность* – генетический код работает одинаково в организмах разного уровня сложности – от вирусов до человека (на этом основаны методы генной инженерии).

7. *Помехоустойчивость* – мутации замен нуклеотидов, не приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют консервативными. Мутации замен нуклеотидов, приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют радикальными

*Правила пользования таблицей*

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трех нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Задание выполняется с помощью таблицы, в которой нуклеотиды в иРНК (в скобках – в исходной ДНК) соответствуют аминокислотным остаткам.

Таблица генетического кода

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У (А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц (Г)
	Лей	Сер	-	-	А (Т)
	Лей	Сер	-	Три	Г (Ц)
Ц (Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У (А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц (Г)
	Лей	Про	Глн	Арг	А (Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г (Ц)
А (Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У (А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц (Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А (Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г (Ц)
Г (Ц)	Вал	Ала	Асп	Гли	У (А)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц (Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А (Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г (Ц)

**Аминокислоты**

Аланин – Ала	Гистидин – Гис	Лейцин – Лей	Тирозин – Тир
Аргинин – Арг	Глицин – Гли	Лизин – Лиз	Треонин – Тре
Аспарагин – Асн	Глутамин – Глн	Метионин – Мет	Триптофан – Три, или Трп
Аспарагиновая кислота – Асп	Глутаминовая кислота – Глу	Пролин – Про	Фенилаланин – Фен
Валин – Вал	Изолейцин – Иле, или Илей	Серин – Сер	Цистеин – Цис

Задача № 1. Фрагмент одной цепи ДНК имеет следующий состав:

– А–А–А–Т–Т–Ц–Ц–Г–Г–Г– . Достройте вторую цепь.

Задача № 46. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ТЦГАТТТАЦГ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка той же молекулы?

Задача № 2. Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки: ААТЦГЦТГАТ...

Задача № 3. Напишите последовательность нуклеотидов ДНК, дополнительно к следующей: ТАГГЦТААТАГЦ.

Задача № 4. Участок цепи молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: АТЦА-ТАГЦЦГ. Какое строение будет иметь двухцепочечный участок молекулы ДНК?

Задача № 5. Выпишите последовательность оснований в и-РНК, образованной на цепи ДНК с такой последовательностью: ТТЦГАГТАЦЦАТ.

Задача № 6. Определите последовательность нуклеотидов участка молекулы и-РНК, которая

Задача № 7. Определите аминокислотный состав полипептида, который кодируется и-РНК следующего состава: ЦЦУ – ЦЦЦ – ЦЦА – ЦЦГ.

Задача № 8. Фрагмент молекулы адренокортикотропного гормона человека, вырабатываемого передней долей гипофиза, имеет структуру: – серин – тирозин – серин – метионин –. Определите перечень антикодонов в т-РНК, участвующих в биосинтезе фрагмента АКТГ.

Задача № 9. Часть молекулы белка имеет такую последовательность аминокислот: – лизин – треонин – глицин – валин – аргинин –. Какие т-РНК (с какими антикодонами) участвуют в синтезе этого белка?

Задача № 10. Участок гена имеет следующее строение: ЦГЦТЦААААТЦГ... Укажите строение соответствующего участка того белка, информация о котором содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена первого нуклеотида?

#### **Порядок выполнения:**

1. Изучить теоретический материал по теме практической работы.
2. Решение задач на наследование признаков, сцепленных с полом.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК).
2. Химический состав и строение разных типов ДНК и РНК.
3. Модель структуры ДНК Уотсона-Крика.
4. Организация ДНК в хромосомах.
5. Репликация ДНК (матричный принцип).
6. Особенности синтеза ДНК у эукариот.
7. Транскрипция.
8. Типы РНК в клетке (иРНК, тРНК, рРНК и др.).
9. Дискретность транскрипции.

#### **Тема № 8.** Решение задач на составление генетических карт хромосом

**Цель занятий:** формирование понятия о генетических картах организмов и способах их построения.

**Задача:** изучить особенности построения генетических карт организмов.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

#### **Вводные пояснения к практическому занятию:**

Картирование – это определение локализации и расположения генов (или каких-то других последовательностей ДНК) друг относительно друга на хромосомах. Один из основных методов построения генетических карт – трехфакторное анализирующее скрещивание, которое позволяет определить принадлежность изучаемых генов к одной (или разным) группе сцепления, оценить относительное расстояние между ними и их взаимное расположение на хромосоме.

В качестве примера рассмотрим трехфакторное анализирующее скрещивание, в потомстве которого выявляется восемь типов особей, что соответствует восьми типам гамет, образующимся в мейозе у анализируемой особи. Выпишем их реципрокными клас-

сами (т. е. классами, возникающими с одинаковой вероятностью).

Для определения расстояния между генами необходимо определить частоту рекомбинации на участках  $AB$ ,  $BC$  и  $AC$ . Между генами  $A$  и  $B$  частота рекомбинации определяется как доля кроссоверных гамет, т. е. гамет типа  $Ab$  и  $aB$ , которые возникают в результате кроссинговера на участке  $AB$  и двойного кроссинговера. Следовательно,

$$rf_{AB} = \frac{X + Z}{\text{Сумма всех особей}} \times 100 \% \quad (1)$$

Аналогичным образом можно определить расстояние между генами  $B$  и  $C$  (как долю кроссоверных гамет типа  $Bc$  и  $bC$ ):

$$rf_{BC} = \frac{Y + Z}{\text{Сумма всех особей}} \times 100 \% \quad (2)$$

При определении расстояния между крайними генами, т. е. генами  $A$  и  $C$ , кроссоверные гаметы типа  $Ac$  и  $aC$  возникают в результате одиночных обменов на участках  $AB$  и  $BC$ . Следовательно,

$$rf_{AC} = \frac{X + Y}{\text{Сумма всех особей}} \times 100 \% \quad (3)$$

Если в хромосоме гены расположены линейно, то расстояние между крайними генами  $A$  и  $C$ , которое измеряется в процентах кроссинговера, или морганидах (1 М = 1 % кроссинговера), должно быть равно сумме расстояний между генами  $A$  и  $B$  и генами  $B$  и  $C$ . Однако это правило (правило аддитивности) справедливо только в том случае, когда расстояние между крайними генами не превышает 10–15 сМ. Если же расстояние больше 15 сМ, то  $rf_{AC} < rf_{AB} + rf_{BC}$ . Это обусловлено двумя факторами: множественным кроссинговером, протекающим между крайними генами, и низкой разрешающей способностью классического гибридологического анализа.

Множественный кроссинговер – это кроссинговер, протекающий одновременно на нескольких участках хромосомы. Частный случай множественного кроссинговера – двойной кроссинговер, приводящий к образованию класса двойных кроссоверных гамет. В рассматриваемом выше примере это гаметы  $AbC$  и  $aBc$ , возникающие в результате одновременного протекания кроссинговера на участках между генами  $A$  и  $B$  и генами  $B$  и  $C$ . С помощью классического гибридологического анализа такие гаметы можно обнаружить только тогда, когда расстояние между крайними генами превышает 15 сМ. В конечном итоге их обнаружение будет искажать истинное расстояние между крайними генами, т. е. расчетное значение  $rf_{AC}$  окажется меньше суммы  $rf_{AB}$  и  $rf_{BC}$ . Для снятия этого противоречия необходимо прибавить к значению частоты кроссинговера между крайними генами удвоенный показатель двойного кроссинговера. В рассматриваемом примере истинное расстояние между генами  $A$  и  $C$  в таком случае будет равно сумме  $rf_{AC}$  и (2 x двойной кроссинговер). Если же расстояние между крайними генами составляет менее 15 сМ, то  $rf_{AC} = rf_{AB} + rf_{BC}$ , поскольку в этом случае в анализирующем скрещивании реально не обнаруживается класса двойных кроссоверных гамет.

Практический (или наблюдаемый) двойной кроссинговер можно определить по результатам трехфакторного анализирующего скрещивания как долю двойных кроссоверных гамет. При этом практический двойной кроссинговер происходит, как правило, с

меньшей частотой, чем теоретически ожидаемый двойной кроссинговер (определяется как произведение частот одиночных кроссинговеров). Это противоречие возникает в силу положительной интерференции – явления, при котором кроссинговер, происходящий на одном участке, препятствует одновременному прохождению кроссинговера на соседнем участке. Значение интерференции определяется по формуле

$$I = 1 - C, \quad (4)$$

где  $C$  – коэффициент коинциденции (или коэффициент совпадения).

В свою очередь, коэффициент коинциденции рассчитывается по формуле

$$C = \frac{\text{Практический двойной кроссинговер}}{\text{Теоретический двойной кроссинговер}} \quad (5)$$

Наиболее точно картировать гены можно тогда, когда отсутствует практический двойной кроссинговер и коэффициент коинциденции равен нулю ( $C = 0$ ), при этом интерференция равна единице ( $I = 1$ ).

Согласно вышесказанному можно сделать следующие выводы:

1. Картирование генов осуществляют по результатам трехфакторных анализирующих скрещиваний. При этом расстояние между генами определяют в процентах кроссинговера.

2. В силу линейного расположения генов расстояние между крайними генами равно сумме расстояний между промежуточными генами.

3. Наиболее точно можно картировать гены, когда расстояние между крайними генами не превышает 10–15 сМ.

4. Частота кроссинговера между крайними генами, расположенными на расстоянии более 15 сМ, всегда меньше суммы частот рекомбинации между промежуточными генами на удвоенное значение двойного кроссинговера.

Эти выводы могут быть полезны при решении генетических задач по теме «Картирование хромосом». Для построения же генетических карт учитывают, прежде всего, максимальное расстояние между генами: сначала на карту наносят два гена, локализованных на наибольшем расстоянии друг от друга. Затем находят положение третьего гена, расположенного на небольшом расстоянии относительно первых двух. Он может быть либо между ними, либо справа, либо слева от них, что определяется путем сопоставления расстояний между первым и вторым, вторым и третьим генами. Последовательно располагая близко лежащие гены относительно уже картированных, определяют порядок их локализации в хромосоме, т. е. строят генетическую карту.

Задача 1. Гены А, В и С находятся в одной группе сцепления. Между генами А и В кроссинговер происходит с частотой 7,4%, а между генами В и С – с частотой 2,9%. Определить взаиморасположение генов А, В и С, если расстояние между генами А и С равняется 10,3% единиц кроссинговера. Как изменится взаиморасположение этих генов, если частота кроссинговера между генами А и С будет составлять 4,5%?

Задача 2. При анализирующем скрещивании тригетерозиготы АаВвСс были получены организмы, соответствующие следующим типам гамет:

ABC – 47,5%	} Построить карту этого участка хромосомы.
abc – 47,5%	
Abc – 1,7%	
aBC – 1,7%	
ABc – 0,8%	
abC – 0,8%	

Задача 3. Гены *A*, *B* и *C* локализованы в одной хромосоме и лежат в указанном порядке. Процент перекреста между генами *A* и *B* равен 30 %, а между *B* и *C* – 20 %. Каким будет потомство  $F_1$  от скрещивания гомозиготной особи *ABC* с гомозиготной особью *abc*? Каким будет результат возвратного скрещивания гибридов первого поколения с исходной особью *abc*?

Задача 4. Было установлено, что у особи с генотипом *AaBbCc* гены *B* и *C* сцеплены, а ген *A* находится в другой группе сцепления. Сколько и какие гаметы будут образовываться у такой особи, если между генами *B* и *C* происходит кроссинговер с частотой 40 %?

**Порядок выполнения:**

1. Изучить теоретический материал по теме практической работы.
2. Решение задач по построению генетических карт.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Цитологические доказательства кроссинговера.
2. Этапы построения генетической карты.
3. Основные положения хромосомной теории наследственности.
4. Цитологическое доказательство кроссинговера.
5. Учет кроссинговера при тетрадном анализе.
6. Мейотический и митотический кроссинговеры.
7. Соматический мозаицизм.
8. Неравный кроссинговер.
9. Сравнение цитологических и генетических карт хромосом.

**Тема № 9.** Метод оценки вариабельности признака.

**Цель занятий:** освоить методы оценки вариабельности признака, наследования качественных признаков.

**Задача:** изучить метод расчета степени изменчивости признака.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

При изучении изменчивости растений пользуются биометрическими методами исследований, входящими в раздел статистической генетики. Основным показателем, характеризующим степень изменчивости изучаемого признака, является коэффициент вариации *S*%.

В биометрии используют следующие условные обозначения:

- 1) *N*- объем генеральной выборки;
- 2) *n* - объем выборочной совокупности выборки;
- 3) *X*- числовое значение признака;

- 4)  $\bar{X}$  (или  $\bar{M}$ ) - средняя арифметическая;
- 5)  $X_i$ - любой член вариационного ряда;
- 6)  $X_{min}$  - минимальное значение признака данного ряда;
- 7)  $X_{max}$  - максимальное значение признака в данной выборке;
- 8)  $lim$ - разность между  $X_{max}$  и  $X_{min}$ ;
- 9)  $f$ - количество особей, имеющих одинаковое значение данного признака;
- 10)  $K$  - класс (группа особей, имеющих одинаковое числовое значение);
- 11)  $i$  - величина классового интервала;
- 12)  $\Sigma$ - знак суммирования;
- 13)  $\sigma^2$ - дисперсия (варианса или варианта) для генеральной совокупности;
- 14)  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение для генеральной совокупности;
- 15)  $S^2$ - дисперсия (варианса или варианта) для выборки;
- 16)  $S$ - среднее квадратическое отклонение для выборки;
- 17)  $S\%$  ( $C_v, V$ ) - коэффициент вариации;
- 18)  $Sx$  ( $m_x$ )- ошибка средней арифметической;
- 19)  $t$ - нормированное отклонение;
- 20)  $td$ - показатель достоверности разницы между средними арифметическими двух выборок (двух сортов, популяций и т. п.).

Объем выборной совокупности (выборка  $n$ ), извлеченной из генеральной совокупности  $N$  должна быть достаточно велика. При этом анализ выборки начинается с составления вариационного ряда, который, затем может быть разбит на классы  $K$ . На основании показателей вариационного ряда строят вариационные кривые.

**Пример 1.** *Подсчитано число колосков в колосе* одного сорта (табл. 1). Рассчитать, как варьирует признак. Можно ли отобрать перспективные растения (ранняя диагностика)? Построить гистограмму или график распределения. Сравнить *число колосков в колосе с другим сортом*, дать заключение о том, отличаются ли эти сорта по данному признаку и какой из них должен быть использован в дальнейшей работе, если величина признака  $20,5 \pm 0,4$  шт..

Таблица 1

**Число колосков в колосе**

N, шт.																
20	18	17	22	19	19	20	21	20	21	20	21	18	19	17	22	21
18	18	20	19	21	21	19	20	21	18	20	19	19	17	20	22	18
22	19	21	20	18	19	18	20	21	21	18	19	21	18	22	20	17
19	20	19	18	21	20	20	19	17	22	19	17	22	19	19	20	18
19	20	20	17	19	21	20	19	20	19	22	20	19	19	20	20	17
19	18	21	21	20	19	19	19	20	17	18	22	18	20	20	19	20

В приведенном примере вариационный ряд удобно сгруппировать в классы, для чего рассчитывается классовый интервал по формуле:

$$i = \frac{X_{max} - X_{min}}{K}$$

Число классов  $K$  определяется по табл. 2.

Таблица 2

Объем выборки	Число классов
5 - 40	5- 6
0 - 60	6- 8
0 - 100	7-10
00- 200	8-12
00	10-15

$$i = \frac{22 - 17}{8} = 0,6 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для расчета основных параметров вариационного ряда удобно пользоваться таблицей (табл. 3), в которую внесены результаты вычисления.

Таблица 3

Границы классов, $X_i$	f	$X_i \times f$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^2 \times f$
17	9	153	-2,5	6,25	56,25
18	15	270	-1,5	2,25	33,75
19	27	513	-0,5	0,25	6,75
20	27	540	0,5	0,25	6,75
21	15	315	1,5	2,25	33,75
22	9	198	2,5	6,25	56,25
	$\Sigma = 102$	$\Sigma = 1989$			$\Sigma = 193,5$

Средняя арифметическая взвешенного ряда ( $\bar{X}$ ) вычисляется по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{1989}{102} = 19,5$$

Дисперсия  $S^2$  рассчитывается по формуле:

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \times f}{\sum f - 1} = \frac{193,5}{101} = 1,92$$

Среднее квадратичное отклонение вычисляется по формуле:

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \times f}{\sum f - 1}} = \pm \sqrt{\frac{193,5}{101}} = \pm \sqrt{1,92} = \pm 1,38$$

Коэффициент вариации  $S\%$  рассчитывается по формуле:

$$S\% = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{1,38}{19,5} \times 100\% = 7,1\%$$

Коэффициент вариации  $S\%$  применяется для сравнения изменчивости признаков растений одной семьи (сорта), разных признаков у особей одной выборки или изменчивости одного и того же признака у разных семей (сортов).

Оценка коэффициента вариации проводится по шкале изменчивости признаков.

Ошибка средней вычисляется по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \pm \frac{S}{\sqrt{\Sigma f}} = \pm \frac{1,38}{\sqrt{102}} = \pm 0,014, \text{ то есть } \bar{X} = 19,5 \pm 0,014$$

Расчет нормированного отклонения  $t$  позволяет определить, как минимальная и максимальная величина выборки отличается от среднего арифметического в вариационном ряду:

$$t = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

$$t_1 = \frac{X_{min} - \bar{X}}{S} = \frac{17 - 19,5}{1,38} = -1,81$$

$$t_2 = \frac{X_{max} - \bar{X}}{S} = \frac{22 - 19,5}{1,38} = 1,81$$

то есть данная выборка укладывается в пределы от  $-2\sigma$  до  $+2\sigma$ .

Всюду, где имеют дело с массой случайных явлений, значение показателя  $t$  при нормальном распределении бывает близким к 2 или 3. Это правило формулируется, как правило трех сигм. Все вариации, как бы они ни различались, укладываются в пределы от  $X - 3\sigma$  до  $X + 3\sigma$  ( $\pm 6\sigma$ ). Согласно этому правилу, в пределах  $X \pm 1\sigma$  находится 68,28 % вариант выборочной совокупности, в пределах  $X \pm 2\sigma$  - 95,4 %, а в пределах  $X \pm 3\sigma$  - 99,73%.

Установлены следующие три уровня значимости в порядке возрастания строгости оценки достоверности биометрических показателей: 5 %, 1 %, 0,1 %. Им соответствуют в том же порядке возрастания строгости оценки следующие доверительные уровни: 95 %, 99 % и 99,9 %. Выраженные в долях единицы уровни значимости равны соответственно 0,05; 0,01 и 0,001, а доверительные уровни в долях единицы представляются следующими числами: 0,95; 0,99; 0,999. Для биологических исследований во многих случаях достаточно принимать 5 %-ный уровень значимости, или 95 %-ный доверительный уровень (что одно и то же), при котором считают достаточным, если подтвердится существенность выводов в 95 случаях из 100. Событие, которое имеет вероятность появления менее 5 % ( $p < 0,05$ ), менее 1 % ( $p < 0,01$ ) практически не встречаются, поэтому их относят к числу редко встречающихся и считают возможным пренебречь. Однако в селекции, когда работают с очень редким признаком, возможно брать материал и за пределами  $-3\sigma$  и  $+3\sigma$ .

В селекционных работах часто требуется сравнение двух величин. Рассчитанный пример дает среднее **число колосков в колосе** (одна семья)  $x = 19,5 \pm 0,013$  шт, **число колосков в колосе** другого сорта (вторая семья)  $x = 20,5 \pm 0,4$  шт. Достоверно ли отличие этих двух сортов?

Коэффициент достоверности рассчитывают по формуле:

$$t_d = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{S_{\bar{X}_1}^2 + S_{\bar{X}_2}^2}} = \frac{|19,5 - 20,5|}{\sqrt{0,014^2 + 0,4^2}} = 2,5$$

Вычисленный коэффициент сравнивается с коэффициентом достоверности Стьюдента, который при 5%-ном уровне значимости равен 1,96, при 1%-ном - 2,58, при 0,1%-ном - 3,30. Если полученный коэффициент достоверности меньше критерия Стьюдента, то различие двух выборок не достоверно.

В нашем примере  $t_d = 2,5$ , что свидетельствует о высокой степени достоверности, то есть **число колосков в колосе** второго сорта достоверно отличается от потомства первого сорта и может быть рекомендовано для дальнейшей работы по этому признаку.

Таблица -4 Уровень изменчивости некоторых признаков у лесных древесных растений

Очень низкий, S% до 7%	Низкий, S%=7-12%	Средний, S%= 13-20%	Высокий, S%=21-40%	Очень высокий, S% более 40%
---------------------------	---------------------	------------------------	-----------------------	--------------------------------

**Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Рассчитать, как варьирует признак, сравнить потомства двух сортов.
3. Решить задачи по теме практического занятия.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие методы оценки variability признака Вы знаете?
2. Какие признаки относятся к качественным, а какие к количественным?
3. Для чего используется критерий Хи-квадрата?

**Тема №10 Генетика популяций**

**Цель занятий:** знакомство с понятием популяция и ее структурой, применение основных положений закона Харди-Вайнберга

**Задача:** изучить особенности популяций, применить основные положения закона Харди-Вайнберга при решении задач

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическим занятиям:**

Популяция – это совокупность особей одного вида, длительно занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся между собой и относительно изолированных от других особей вида.

Основная закономерность, позволяющая исследовать генетическую структуру больших популяций, была установлена в 1908 году независимо друг от друга английским математиком Г. Харди и немецким врачом В. Вайнбергом.

Закон Харди-Вайнберга: в идеальной популяции соотношение частот генов и генотипов – величина постоянная из поколения в поколение.

Признаки идеальной популяции: численность популяции велика, существует панмиксия (нет ограничений к свободному выбору партнера), отсутствуют мутации по данному признаку, не действует естественный отбор, отсутствуют приток и отток генов.

Первое положение закона Харди-Вайнберга гласит: сумма частот аллелей одного гена в данной популяции равна единице. Это записывается следующим образом:

$$p + q = 1,$$

где  $p$  – частота доминантного аллеля  $A$ ,  $q$  – частота рецессивного аллеля  $a$ . Обе величины обычно принято выражать в долях единицы, реже в процентах (тогда  $p + q = 100\%$ ).

Второе положение закона Харди-Вайнберга: сумма частот генотипов по одному гену в данной популяции равна единице. Формула для вычисления частот генотипов имеет следующий вид:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где  $p^2$  – частота гомозиготных особей по доминантному аллелю (генотип  $AA$ ),  $2pq$  – частота гетерозигот (генотип  $Aa$ ),  $q^2$  – частота гомозиготных особей по рецессивному аллелю (генотип  $aa$ ).

Вывод этой формулы: в равновесной популяции женские и мужские особи имеют одинаковые частоты как аллеля  $A$  ( $p$ ), так и аллеля  $a$  ( $q$ ). В результате скрещивания женских гамет  $\ominus(p+q)$  с мужскими  $\ominus(p+q)$  и определяются частоты генотипов:  $(p+q)(p+q) = p^2 + 2pq + q^2$ .

Третье положение закона: в равновесной популяции частоты аллелей и частоты генотипов сохраняются в ряде поколений.

**Задачи:**

Задача № 1. В популяции, подчиняющейся закону Харди-Вайнберга, частоты аллелей  $A$  и  $a$  соответственно равны 0,8 и 0,2. Определите частоты гомозигот и гетерозигот по этим генам в первой генерации.

Задача № 2. В популяции лисиц на 1000 рыжих встречаются 10 белых особей. Определите процентное соотношение рыжих гомозиготных, рыжих гетерозиготных и белых лисиц в данной популяции.

Задача № 3. Аллель кареглазости доминирует над голубоглазостью. В популяции оба аллеля встречаются с равной вероятностью.

Отец и мать кареглазые. С какой вероятностью следует ожидать, что родившийся у них ребенок будет голубоглазым?

Задача № 4. При обследовании населения города  $N$  (100000 человек) обнаружено 5 альбиносов. Установить частоту встречаемости гетерозиготных носителей гена альбинизма.

Задача № 5. В популяции встречаются три генотипа по гену альбинизма  $a$  в соотношении: 9/16  $AA$ , 6/16  $Aa$  и 1/16  $aa$ . Находится ли данная популяция в состоянии генетического равновесия?

Задача № 6. Доля особей  $aa$  в большой популяции равна 0,49. Какая часть популяции гетерозиготна по гену  $A$ ?

Задача № 7. Доля особей  $AA$  в большой панмиктической популяции равна 0,09. Какая часть популяции гетерозиготна по гену  $A$ ?

Задача № 8. Альбинизм у ржи наследуется как аутосомный рецессивный признак. На обследованном участке 84000 растений. Среди них обнаружено 210 альбиносов. Определите частоту гена альбинизма у ржи.

Задача № 9. У крупного рогатого скота породы шортгорн красная масть полностью доминирует над белой. Гибриды от скрещивания красных с белыми имеют чалую масть. В районе, специализирующемся на разведении шортгорнов, зарегистрировано 4169 красных животных, 3780 чалых и 756 белых. Определите частоту генов красной и белой окраски скота в данном районе.

**Порядок выполнения:**

1. Изучить теоретический материал по теме работы.
2. Решить задачи по теме работы

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Структура популяции?
2. Приток и отток генов в популяции?

3. Первое положение закона Харди-Вайнберга?
4. Второе положение закона Харди-Вайнберга?
5. Второе положение закона Харди-Вайнберга?

### **Тема № 11. Основные виды, признаки ботанических разновидностей. Экологические группы сортов. Сортовые признаки основных сельскохозяйственных культур**

**Цель занятия:** сформировать представление об основных видах и признаках ботанических разновидностей, экологических группах сортов, сортовых признаках основных сельскохозяйственных культур

**Задача:** изучить сортовые признаки основных сельскохозяйственных культур.

**Материалы и оборудование:** исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

#### **Вводные пояснения к практическому занятию:**

В пределах рода пшеницы выделяют четыре генетические группы: диплоидная с 14 хромосомами в соматических клетках, тетраплоидная с 28 хромосомами, гексаплоидная с 42 хромосомами и октаплоидная с 56 хромосомами. Наибольшее распространение имеют тетраплоидная и гексаплоидная группы. По морфологическим и хозяйственным признакам пшеницы делят на настоящие и полбяные.

Настоящие пшеницы (11 видов) имеют неломкий колосовой стержень и голое зерно, которое легко освобождается от чешуй.

У полбяной пшеницы (11 видов) ломкий стержень колоса. При созревании зерна или молотье колос распадается на отдельные членики с колосками. Зерно трудно освобождается из плотных чешуй.

Полбяные пшеницы практического значения в современной земледелии не имеют. Из настоящей пшеницы основными, возделываемыми во всем мире, являются два вида – пшеница мягкая гексаплоидная и пшеница твердая тетраплоидная. Ареал происхождения мягкой пшеницы – передняя Азия, твердой – Северо-восточная Африка.

Мягкая пшеница имеет озимые и яровые формы- твердая, в основном яровые. При определении вида пшеницы учитывают следующие признаки:

1. Прочность стержня колоса (ломкий, неломкий).
2. Плотность колоса (плотный, рыхлый – между колосками просветы).
3. Остистость колоса (безостые, остистые).
4. Характер остей (длинные, короткие, идущие параллельно колосу, расходящиеся стороны).
5. Колосковые чешуи (продольно-морщинистые, гладкие, с килем, развитым сильно, слабо, с килевым зубцом длинным, коротким, изогнутым).
6. Соломина под колосом (полая, заполненная).
7. Зерно (голое, пленчатое, в изломе мучнистое, полустекловидное, стекловидное, с хохолком слабо или сильно выраженным).

Многорядные ячмени характеризуются тем, что у них на каждом уступе колосового стержня располагается по три нормально развитых плодоносящих колоска. По плотности колоса многорядные ячмени могут быть правильно шестирядными (шестигранными) и неправильно шестирядным. У шестигранного ячменя колоски образуют шесть правильных вертикальных рядов.

Двурядные ячмени также имеют по три колоска на каждом уступе колосового стержня, но из них нормально развивается и плодоносит только средний. Боковые колоски остаются бесплодными или редуцируются. Поэтому на колосе двурядного ячменя имеется только два вертикальных ряда колосков.

Подвиды ячменя делятся на разновидности по плотности колоса, пленчатости зерна, остистости, окраски колоса и зазубренности остей.

Овес представлен как культурными, так и дикими видами. Основной вид культурного овса – овес посевной (*Avena sativa* L.) Культурный овес может быть пленчатым и голозерным. По строению метелки различают развесистые и одногривые овсы, эти признаки лежат в основе деления посевного овса на разновидности.

Дикие виды овса – овсюги, злостные сорные растения. У овсюгов в отличие от культурных видов у основания зерновки имеется сочленение, называемое подковкой. Оно образовано выростом и утолщением основания нижней цветковой чешуи.

Цветковая чешуя большинства овсюгов покрыта густыми волосками и имеет грубую развитую ость, которая может скручиваться и закручиваться в зависимости от влажности, облегчая этим проникновение семян в землю.

Экологические группы сортов озимой пшеницы, представляющие интерес для селекции:

1. Севернорусская группа. Большинство сортов этой группы позднеспелые и среднеспелые. Хорошо переносят избыточный снежный покров; устойчивость к засухе у них слабая. К этой группе относятся местные пшеницы Боровичская, Карельская безостая; селекционные сорта Пшенично-пырейный гибрид 1, Лютесценс 116, Мироновская 808 (обладает большой пластичностью), Приекульская 481.

2. Степная волжская группа. Сорта этой группы характеризуются высокой зимостойкостью и морозостойкостью, засухоустойчивостью и хорошим качеством зерна. Большинство сортов этой группы представляет ценный исходный материал для селекции в степной зоне европейской части СССР. К ним относятся Альбидум 11, Альбидум 114, Ершовская 3, Лютесценс 230 (обладает отличными хлебопекарными качествами), Ульяновка.

3. Степная южная группа. Сорта этой группы отличаются устойчивостью и полегаемостью, высокой плотностью и озерненностью колоса, крупностью зерна. Зимостойкость сортов средняя и ниже средней, засухоустойчивость средняя и выше средней. К этой группе относятся сорта Аврора, Безостая 1, Безостая 2, Кавказ, Одесская 51, Пржевальская.

4. Лесостепная южная группа. Сорта этой группы выделяются продуктивностью колоса и крупностью зерна. Зимостойкость их выше средней и хорошая, засухоустойчивость средняя и выше средней. К этой группе относятся Мироновская 808, Мироновская юбилейная, Краснодарская 39, Ильичевка.

Кроме отмеченных экологических групп, большое значение в качестве исходного материала для селекции имеют различные экологические типы (в пределах экологических групп) пшениц Средней Азии и Закавказья, отличающиеся большой приспособительной способностью к условиям зоны, крупностью зерна и другими хозяйственно-ценными признаками.

### Сортовые признаки пшеницы

Основными признаками являются: форма и плотность колоса, характер остей, форма колосковой чешуи, зубец колосковой чешуи, плечо колосковой чешуи, форма зерна и окрашивание зерна фенолом.

Форма колоса. Различают сорта с веретеновидной, призматической (цилиндрической), булавовидной и полубулавовидной формой колоса.



1 пи-рами-  
2 цилин-диче-  
3 полу-була-  
4 була-во-  
5 вере-тено-

даль-      ский      вовид-      вид-      вид-  
 ный           ный      ный      ный

Колос веретеновидной формы в средней части широкий, а к вершине и к основанию суживается (напоминает веретено). Веретеновидную форму колоса имеют некоторые сорта мягкой пшеницы. Колос считается призматическим (цилиндрическим), если он более или менее одинаков по всей длине (не считая самого верхнего и нижнего колосков). Такая форма колоса двойственна многим современным сортам пшеницы. У колоса булавовидной формы основание узкое, вершина более широкая. Такой колос имеют старые сорта. Колос слабобулавовидной формы отличается незначительным уплотнением и утолщением в верхней части. Форма колоса сильно изменяется в зависимости от условий выращивания. Сравнительно более устойчив булавовидный тип колоса.

Плотность колоса — сложный признак. Он складывается из длины колосового стержня и числа колосков в колосе. У мягкой пшеницы колос считается рыхлым, если на 10 см длины колосового стержня приходится до 16 колосков, средней плотности — 17—22, плотным — 23—28, очень плотным — 28 колосков; у твердой пшеницы колос, имеющий на 10 см длины до 24 колосков, относится к рыхлому, 25—29 — к среднеплотному, свыше 29 — к плотному.

$$D = \frac{(A - 1) \cdot 10}{B},$$

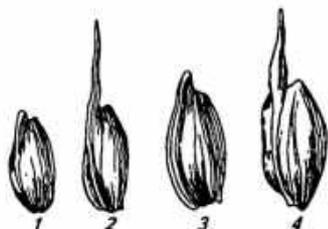
где  $D$  — индекс плотности;  $A$  — число колосков;  $B$  — длина стержня, см.

Плотность колоса довольно изменчива и в сильной степени зависит от условий выращивания. Она бывает неодинаковой даже на разных стеблях одного растения.

Характер остей. Различают сорта пшеницы с остями грубыми (жесткими), нежными, (тонкими) и промежуточными. Деление это довольно субъективно. Характер остей определяется на ощупь. Признак очень изменчив: в засушливые годы ости, как правило, более грубые, во влажные — нежные.



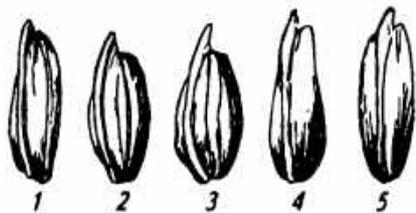
Килевой зубец колосковой чешуи. Длина зубца изменяется под влиянием условий выращивания, но эта изменчивость не сглаживает обычно сортовых отличий. Различают килевой зубец короткий (до 2 мм), средней длины (3—5 мм), длинный (6—10 мм) и остевидный (более 10 мм). В пределах каждой градации зубец может быть выдержанным, если его длина в пределах всего колоса не изменяется, и невыдержанным, когда килевой зубец к вершине колоса удлиняется.



Зубцы колосовых чешуй у пшеницы:  
 1-тупой, короткий; 2,-острый, длинный; 3- клювовидный, 4- расширенный у основания

По форме зубцы колосковых чешуи бывают тупые, острые, клювовидные, серповидные. Тупым называют килевой зубец с притуплённым окончанием, острый зубец имеет заостренный конец, клювовидный зубец по форме напоминает клюв.

**Форма колосковой чешуи** Колосковая чешуя имеет две поверхности, разделенные килем, более широкая из них обращена наружу. При описании формы и размеров чешуи имеют в виду эту более широкую поверхность. Форму колосковой чешуи в некоторой степени обуславливает отношение ее длины к ширине. Этот признак относительно мало варьирует.



Форма колосковых чешуй у пшеницы:

1 – ланцетная, 2 – овальная, 3 – яйцевидная, 4 – яйцевидно-ланцетная, 5 – овально-ланцетная

Для сортов, возделываемых в нашей стране, характерны следующие основные формы колосковой чешуи: ланцетная, овальная, яйцевидная. Колосковая чешуя ланцетной формы удлиненная, равномерно суживается кверху и книзу (напоминает ланцет). Длина ее более чем вдвое превосходит ширину. Чешуи овальной формы менее вытянутые и более широкие в средней части, отношение длины к ширине не более 2:1. Чешуи яйцевидной формы в отличие от овальных и ланцетных имеют расширение в нижней части и сильно сужены кверху — напоминают куриное яйцо. Очень часто встречаются колосковые чешуи промежуточной формы, например, яйцевидно-ланцетной, яйцевидно-овальной и др.

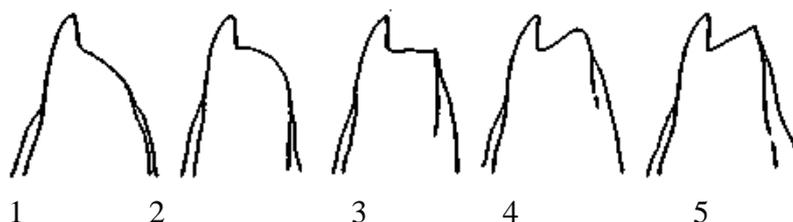
Плечо колосковой чешуи — ее верхнее очертание от основания килевого зубца до наружного края чешуи.



1	2	3	4	5
отсут- ствует или очень узкое	узкое	сред- нее	ши- ро- кое	очень широ- кое

По ширине различают плечо *широкое* (свыше 2 мм), *узкое* (до 1 мм) и *средней ширины* (1—2 мм).

По форме оно бывает прямое, скошенное, приподнятое.



ско- шен- ное	закруг- ленное	пря- мое	припод- нятое	припод- нятое со вторым острым концом
---------------------	-------------------	-------------	------------------	---

Прямым называют плечо, образующее с килевым зубцом прямой угол, скошенным, когда этот угол тупой, приподнятым, когда угол острый. Обычно даже в пределах одного колоса форма плеча колосковой чешуи сильно варьирует: на нижних колосках оно скошенное, на средних — прямое, на верхних — приподнятое.

**Форма зерна.** Этот признак хотя и варьирует, но в крайних своих выражениях признан довольно стойким и часто может служить сортовым отличием. Наиболее характерны формы зерна овальная, яйцевидная и бочонковидная. Овальное зерно сужено к вершине и основанию, яйцевидное расширено в нижней части и сужено к вершине. Часто встречаются сорта с промежуточной формой зерна, например, овально-удлиненной.

**Окрашивание зерна фенолом.** Способность зерна пшеницы окрашиваться в той или иной степени под действием раствора фенола — также сортовой признак. У многих сортов пшеницы, преимущественно белозерных, зерна не окрашиваются совсем, у других окрашиваются интенсивно, у третьих очень слабо. Для анализа берут две пробы по 100 зерен, заливают их раствором фенола требуемой концентрации. Чтобы ускорить реакцию, к раствору добавляют аммиак или повышают температуру до 30—40 °С. Поскольку зерна твердой пшеницы окрашиваются труднее, а красные зерна мягкой пшеницы наиболее чувствительны к фенолу, то соответственно применяют и разную концентрацию его. Через 15 мин раствор сливают, зерна кладут в чашку Петри на смоченную тем же раствором фильтровальную бумагу и чашку закрывают. По истечении сроков, определяют процент зерен с окраской, не свойственной данному сорту (окраска зерна, свойственная разным сортам пшеницы, приведена в описании сортов).

### **Сортовые признаки ржи**

**Форма колоса.** У возделываемых сортов ржи с типично ржаным колосом (неветвящимся) различают три формы: призматическую, веретенообразную и удлиненно-эллиптическую.

Призматическая форма — лицевая и боковая стороны одинаковы по ширине (с небольшим сужением в верхней части колоса), в поперечном сечении колос близок к квадрату. Преобладает у сортов Вятка 2, Саратовская 4, Уральская, Восход 2, Короткостебельная 69 и др.

Веретенообразная форма — лицевая сторона в нижней трети колоса уже боковой, колос суживается кверху. Поперечное сечение в нижней трети колоса — вытянутый прямоугольник, в верхней-квадрат. Преобладает у сортов Комбайниния, Чулпан, Таловская 12 и др.

Удлиненно-эллиптическая форма — лицевая сторона колоса несколько уже боковой, особенно в средней части. Колос плоский, постепенно суживается книзу и кверху. Поперечное сечение колоса почти на всем протяжении — прямоугольник. Преобладает у сортов Гибрид 173, Чишминская 3.

**Длина колоса.** Различают сорта с длинным колосом (12 см и более), средней длины (8—11 см) и коротким (менее 8 см). Измеряют длину колоса от нижнего уступа колосового стержня до его конца. Хотя длина колоса может значительно изменяться в зависимости от условий среды, различия между сортами при выращивании их в одинаковых условиях сохраняются. Районированные сорта ржи имеют в основном колосья средней длины и длинные.

**Плотность колоса.** Определяется по числу колосков, приходящихся на 10 см длины колосового стержня. Различают растения с высокой плотностью колоса — от 40 и более

колосков; вышесредней — 36—39 колосков; средней — 32—35 колосков; с низкой плотностью (колос рыхлый) — меньше 32 колосков.

Относительные различия сортов по плотности колоса сохраняются лучше, чем по его длине, хотя и этот признак заметно подвержен модификационной изменчивости в зависимости от условий произрастания. Наиболее предпочтителен в селекции колос средней плотности, так как в нем создаются более благоприятные условия для налива зерна, а его наклонное положение в период созревания способствует устойчивости к осыпанию и прорастанию на корню.

Окраска зерна ржи обуславливается сочетанием и варьированием окраски алейронового слоя, семенной и плодовой оболочек, их толщиной и прозрачностью. Зерно ржи может быть белым, желтым, зеленым (светло- и темно-зеленым), серо-зеленым, серо-желтым, голубым, фиолетовым, светло-коричневым и других оттенков. Основные окраски зерна — белая, желтая, зеленая, фиолетовая. Установлено, что темно-коричневая окраска связана с поражением зерна альтернариозом.

Районированные сорта ржи в большинстве не выравнены по окраске зерна, преобладает серо-зеленое зерно. При описании сорта указывают преобладающий цвет с указанием примеси зерен других окрасок.

Масса 1000 зерен ржи, отражающая их крупность, имеет следующие градации (в г): очень низкая — меньше 20, низкая — меньше 30, средняя — 31—40, высокая — 41—60, очень высокая — больше 60. Тетраплоидная рожь отличается более крупным зерном в сравнении с диплоидной. Так, у тетраплоидного сорта Белта масса 1000 зерен составляет 45—60 г, а у диплоидного Восход 2 — 34—35 г. Большинство районированных сортов диплоидной ржи имеет среднюю массу 1000 зерен.

Длина и форма зерна По длине зерно ржи разделяют на длинное — более 8 мм, средней длины — 7—8 мм, короткое — меньше 7 мм.

Кроме указанных сортовых признаков, при описании сортов учитывают консистенцию зерна (процент стекловидности у ржи варьирует от 9 до 80), заключение зерна в цветковых чешуях. Хотя все сорта при определении разновидности относятся к открытозерным, степень открытости у различных сортов разная, наиболее закрытое зерно у сортов тетраплоидной ржи. Сорта различаются также по длине, направлению и характеру остей, длине и ширине листьев, высоте растений, форме куста и другим морфологическим и хозяйственно ценным признакам

### **Сортовые признаки ячменя**

Многие сорта ячменя принадлежат к одной и той же разновидности. В ряде случаев колосья их могут различаться. В качестве сортовых признаков у многорядного ячменя отмечают «форму колоса», у многорядного и двурядного — грубость остей, форму зерна, особенности перехода цветковой чешуи в ость, опушение щетинки у основания зерна, окраску жилок цветковых чешуи, опушение колосковых чешуи.

Форма колоса может быть прямоугольной, квадратной, ромбической и шестигранной. Ее определяют по поперечному сечению колоса, мысленно соединив в единый контур самые крайние точки сечения. Необязательно разламывать колос, достаточно взглянуть на него с верхушки. Форма колоса зависит от его плотности. Шестигранная форма характерна для разновидностей, отличающихся плотными и очень плотными колосьями. Это, скорее, признак разновидности, чем сортовой. Другие формы колоса характерны для рыхлоколосых разновидностей. Чем более рыхлый колос, тем больше боковые колоски тройки отклоняются от среднего колоска. Если они в конце концов зайдут за боковые колоски других троек, сидящих с противоположной стороны стержня, образуется ромбическая форма колоса. Особенно хорошо это выражено на верхушке колосьев. Самый плотный колос в пределах рыхлоколосых разновидностей — квадратной формы. Квадратную форму колоса имеет старый сорт Пионер, прямоугольную — озимый сорт Крым, ромбическую — сорт Белогорский.

По форме различают зерно — удлиненное, эллиптическое и ромбическое. У зерна удлиненной формы наиболее широкая часть находится несколько выше середины, сужение кверху более резкое, чем книзу. У зерна эллиптической и ромбической формы наибольшая ширина совпадает с серединой зерна, но у эллиптической формы сужение книзу и кверху плавное, а у ромбической формы — резкое.

Удлиненное зерно имеют сорта Абава, Белогорский, эллиптическое — сорта Вымпел, Устимовский, ромбическое — сорт Заозерский 85.

Переход цветковой чешуи в ость может быть постепенным (плавным), резким, когда ясно видна точка, где он происходит (в этом месте может быть даже вдавленность), и широким — характеризуется расширением верхней части наружной цветковой чешуи в месте перехода ее в ость. Постепенный переход характерен для сортов Абава, Базенчукский, резкий — для озимого сорта Оксамыт и ярового Нутанс 187, широкий — для старого сорта. Прекоциус 143

Остимогут быть грубыми, средней грубости и нежными. Этот признак характеризует степень их эластичности. Если ости тонкие, эластичные, легко гнутся, они считаются нежными, если ости широкие, ломкие, их относят к грубым. Промежуточные по эластичности ости — средней грубости. Не следует путать грубость и зазубренность остей. Гладкие ости могут быть грубыми.

Грубые ости имеет озимый сорт Дебют, ости средней грубости — сорта Северный, Устимовский, нежные ости — сорта Невский, Эсме.

Щетинка у основания зерна может быть войлочной, если она не опушена или опушение составляют короткие, едва заметные волоски, или волосистой, когда опушение хорошо выражено. Щетинку можно извлечь препаровальной иглой из бороздки зерна или надавить ногтем на основание зерна — щетинка выйдет из бороздки. У голозерных форм ячменя щетинка остается на колосовом стержне, однако это может наблюдаться и у пленчатых форм.

Жилки цветковых чешуи имеют окраску, одинаковую с окраской остальных частей чешуи (у сорта Носовский 9), но встречаются сорта, у которых они окрашены антоцианом (озимый сорт Актив). Окраска проявляется наиболее ясно в фазе восковой спелости, к полной спелости она ослабевает, а в дальнейшем при хранении колосьев может исчезнуть. Волосковые чешуи могут быть голыми (как у озимого сорта Зимран) или опушенными. Опушение особенно хорошо заметно по краю чешуи. Длинноволосистое опушение имеет сорт Дружба.

Зазубренность центральной жилки цветковых чешуи может быть выражена в разной степени: от хорошо развитых зубчиков до их полного отсутствия.

При определении сортов могут приниматься во внимание и такие признаки, как плотность колоса в пределах рыхлоколосых разновидностей, степень зазубренности остей, поникание колоса при созревании.

### **Сортовые признаки овса посевного**

Тип зерна. У овса различают три типа зерна (в пленках): толстоплодное, среднеплодное и тонкоплодное. Зерновки в метелке овса неоднородны. Для определения типа зерна берут хорошо развитые нижние зерновки с главного стебля, желательнее из верхней половины метелки.

Толстоплодное зерно крупное, хорошо выполненное, толстое, широкое, с ясно выраженным горбом на спинке и широко открытой внутренней цветковой чешуей. Стержень, соединяющий первое зерно со вторым, короткий. К этому типу относится зерно большинства возделываемых сортов: Астор, Гамбо, Горизонт, Золотой дождь, Львовский 1026, Мирный, Нарымский 943, Победа и др.

Среднеплодное зерно более узкое, удлиненное, со слабо выраженным горбом на спинке и пустой вершиной. Зерновка заполняет цветковые чешуи на 2/3 их длины. Внутренняя цветковая чешуя открытая. К этому типу относят зерно сортов Кировский, Краснодарский 73, Лоховский, Марктон, Надежный, Пшебуй, Санг, Скороспелый, Удыч жул-

ты и др. Тонкоплодное зерно очень узкое, тонкое, с плоской спинкой и острой вершиной. Внутренняя цветковая чешуя закрыта или слабооткрыта. Такое зерно имеют сорта Артемовский 107, Кубанский, Тулунский 86/5.

Форма зерна. Различают три основных формы зерна овса: ширококонечно - горбатую, узкоконечно - плоскую и остроконечную. Между типом и формой зерна наблюдается тесная связь. Ширококонечно-горбатая форма присуща толстоплодному типу зерна, узкоконечно-плоская — среднеплодному, остроконечная — тонкоплодному. Однако полного соответствия между типом и формой нет, поскольку имеются отличные от основных формы зерна, например, узкоконечно-горбатая форма, присущая сортам бывшей Шатиловской опытной станции (ныне не возделываются).

Широко конечно-горбатая форма свойственна зерну с широкой тупой вершиной и сильно развитым горбом на спинке. Зерно узкоконечно-плоской формы имеет слабо-развитый горб на спинке и удлинённую вершину.

Остроконечная форма присуща зерну узкому, тонкому, с плоской спинкой и острой вершиной.

Опушение основания первого зерна. Большинство сортов овса не имеет опушения. Единичные волоски встречаются у зерна сортов Горизонт, Орел, Победа и др. Пучки волосков у основания первого зерна свойственны сорту Московской 315 (в настоящее время не возделывается). Редкие волоски имеет зерно сортов Байкал, Советский и Фаленский 1, но не во всех колосках. Степень проявления волосков зависит от погодных условий. В засушливые годы опушение проявляется чаще, а волоски длиннее.

Густые пучки волосков по бокам основания нижнего зерна свойственны сортам овса византийского (Византина 11).

Характер остей. Ости различаются по форме (прямые и изогнутые), длине (малая, средняя, большая), окраске и эластичности (мягкие, средние и грубые).

Сильно развитые, грубые, коленчато-изогнутые, спирально закрученные у основания и темноокрашенные ости имеют местные образцы овса из Закавказья и фатуоиды (часто появляются у сорта Байкал).

Средние, немного изогнутые, у основания закрученные и окрашенные ости у сортов Советский и Марктон.

Слаборазвитые, короткие, прямые, белые (иногда окрашенные и слабозакрученные) ости имеют сорта безостых разновидностей (Львовский 1026, Орел, Победа, Сельма и др.).

В засушливые годы ости лучше развиты и грубее.

Число зерен в колоске. Большинство сортов овса двузерные

Склонны к образованию третьего зерна сорта Гарри, Нарымский 943 и Санг.

Пленчатость. Этот признак колеблется по сортам от 25 до 40%, при неблагоприятных условиях выращивания пленчатость возрастает.

Наличие двойных зерен. При неблагоприятных условиях часто Нижнее зерно в колоске не развивается, цветковые пленки охватывают второе зерно, которое в результате будет иметь двойные пленки. Склонность к появлению двойных зерен отмечена у сортов Золотой дождь, Северянин, Сельма и др.

Форма метелки. Этот показатель определяют в фазе молочной спелости. Выделяют одногривую, сжатую, пол у сжатую и раскидистую формы метелки.

У одногривой метелки веточки направлены в одну сторону, у сжатой — прижаты к основному стеблю. Наиболее распространены сорта с полусжатой и раскидистой метелкой. Такие формы метелки иногда трудноразличимы. Ветви у них отходят во все стороны от основного стебля. Длина ветвей у полусжатых метелок меньше, чем у раскидистых.

Полусжатую метелку имеют сорта Геркулес, Краснодарский 73, Надежный, Победа, Сельма и др.; раскидистую — Горизонт, Золотой дождь, Львовский 1026, Сибиряк, Северянин, Удыч жулды и др.; переходную от полусжатой к раскидистой — Нарымский 943.

Положение ветвей метелки (определяют в фазе молочной спелости): поднятые, полуподнятые, горизонтальные, слабо- и сильнопониженные.

Поднятые ветви направлены вверх под углом 30—40° к основному стеблю, полуподнятые — 60—70°, горизонтальные — 90°, слабопониклые — 91—100°, сильно пониклые — под углом более 100°. Большинство сортов имеет полуподнятые и поднятые ветви. Длинные, горизонтально расположенные ветви присущи сортам Сибиряк и Скай-стунес. У сорта Советский в нижней части метелки ветви горизонтальные, а в верхней — поднятые. Пониклые ветви встречаются у местных и скороспелых сортов (Хибины 2, Нидар и др.).

Форма стеблевых узлов. Анализируют третий узел снизу. Различают впалый (вогнутый), цилиндрический (горизонтальный), слабо вогнутый и выпуклый (кольцевой) стеблевые узлы.

Опушение стеблевых узлов. Стеблевые узлы могут быть не опушены (у большинства сортов) или иметь редкое (у сорта Львовский 1026), среднее и густое опушение (у сортов Тулунский 86/5, Хибины 2).

Опушение стерженька второго зерна. У большинства сортов стерженек голый. Опушение отмечено у сорта Фаленский I.

Опушение листового влагалища и краев листовой пластинки. Опушение встречается у местных и некоторых селекционных сортов (Советский, Тулунский 86/5, Хибины 2). Нижние листья опушены сильнее, поэтому данный признак хорошо проявляется в фазе кущения.

К сортовым признакам овса также относятся: форма куста, форма стерженька, форма основания зерновки, размер листьев, колосковых и цветковых чешуи, размер, плотность, поперечное сечение и число ярусов метелки, хозяйственно-биологические показатели.

#### **Порядок выполнения:**

1. Для определения видов пшеницы разделить образцы по признаку ломкости колоса и пленчатости колосков на две группы: настоящие и полбяные пшеницы.

2. Уточнить видовую принадлежность по остальным морфологическим отличиям: плотности колоса, строению колосковых и цветковых чешуй (форма, киль, зубец, ости-стость) и консистенции зерна и строению соломины. Определить виды пшеницы, пользуясь ключом и характеристикой основных видов пшеницы, приведенной в таблице 1 в приложении.

#### **Ключ для определения главных видов пшеницы**

*Колос неломкий, зерно голое, легко освобождается от чешуй.*

1. Колос рыхлый. Колосья безостые или остистые (ости короткие короче колоса, расходящиеся в стороны). Колосковые чешуи с продольными жилками со слабо выраженным узким килем и заостренным зубцом. Соломина под колосом полая. Зерно средней величины, с ясно выраженным хохолком, в изломе мучнистое или полустекловидное **пшеница мягкая** (*Triticum aestivum* L.).

2. Колос плотный. Колосья остистые, ости длинные, длиннее колоса в полтора раза, параллельные. Колосковые чешуи гладкие, кожистые, с ясно выраженным килем и коротким зубцом. Соломина (под колосом) выполненная. Зерно крупное, продолговатое, с едва заметным хохолком, в изломе стекловидное.....**пшеница твердая** (*Triticum durum* Desf.).

*Колос ломкий, зерно пленчатое, трудно отделяемое от чешуй.*

1. Колос очень рыхлый (с ясно видимыми просветами между колосков), безостый, реже с короткими остями. Колосковые чешуи – плотные, кожистые, с очень коротким зубцом и слабо выраженным килем. Соломина полая, зерно пленчатое, мучнистое **пшеница полбяная – спельта** (*Triticum spelta* L.).

2. Колос плотный, остистый, реже безостый. Ости длинные, параллельные. Колос сжатый с боков (узкая лицевая сторона). Колосковые чешуи кожистые, блестящие, узкие, короче цветковых, со слабо выраженным килем. В колоске обычно два зерна. Зерно удлиненное, трехгранное, с хохолком, в разрезе мучнистое или полустекловидное. Соломина полая или слабовыполненная.....**полба двузернянка** (*Triticum*

dicossum Schube.).

3. Разделить колосья твердой и мягкой пшеницы.
4. Пользуясь приведенным ключом, определить разновидность пшеницы.
5. Описать разновидности пшеницы по следующей схеме:

Вид	Разновидность	Опушенность колоса	Остистость колоса	Окраска			Сорт
				остей	колоса	зерна	

Для уточнения результатов использовать таблицу :

Таблица 2 - Отличия мягкой и твердой пшеницы по колосу

Признаки	Мягкая пшеница	Твердая пшеница
Киль	Узкий, к основанию чешуи часто исчезающий	Широкий, резко очерченный до самого основания чешуи
Килевой зубец (у остистых)	Чаще более или менее длинный, остевидно-заостренный	Обычно короткий, у основания широкий, иногда загнутый внутрь
Стержень	С двурядной стороны колоса виден	С двурядной стороны колоса не виден ( закрыт колосками
Лицевая (черепитчатая) сторона колоса	Шире боковой (двурядной)	Уже боковой
Солома (под колосом)	Обычно полая	Выполненная
Обмолот	У большинства форм легкий	Более трудный
Форма зерна	Сравнительно короткое, в поперечном разрезе округлое	Продолговатое, в поперечном разрезе более гранистое
Величина зерна	Мелкое, средней крупности, крупное	Чаще очень крупное
Консистенция зерна	Обычно в большей или меньшей степени мучнистая, полной стекловидности	Стекловидная, реже слабомучнистая
Зародыш	почти ненаблюдается	
Хохолок	Округлый, широкий, более или менее вогнутый	Продолговатый, выпуклый
	Обычно ясно выражен, волоски длинные	Едва заметен, волоски короткие

### Ключ для определения разновидностей пшеницы

*Мягкая пшеница*

- a. Колосковые чешуи неопушенные. А. Колосбезостый
1. Колос изернобелые ..... **альбидум** (albidumAl.).
  2. Колос белый, зерно красное ..... **лютесценс** (lutescensAl.).
  3. Колос изернокрасные ..... **мильтурум** (milturum Al.).
  4. Колос красный, зерно белое ..... **альборубрум** (AlborubrumKörn.).

Б. Колос остистый.

1. Колос белый, зерно белое ..... **грекум** (graecum Körn.).
2. Колос белый, зерно красное ..... **эритроспермум** (erythrospermum Körn.).
3. Колос красный, зерно красное ..... **ферругинеум** (ferugineumAl.).

б. Колосковые чешуи опушенные

А. Колос безостый, белый, зерно красное ..... **велютинум** (velutinumSchübe.).

Б. Колос остистый, белый, зерно красное ..... **гостианум** (hostianumClem.).

*Твердая пшеница*

I. Колосковые чешуи неопушенные

1. Колос белый, ости белые, зерно белое ..... **леукурум** (leucurumAl.).

2. Колос красный, ости красные, зерно белое ..... **гордеиформе** (hordeiformeHost.).

II. Колосковые чешуи опушенные, колос белый, ости черные, зерно белое

..... **мелянопус** (melanopus Al.).

**6. Изучить морфологические различия ячменя многорядного и двухрядного и описать по следующей схеме, сделав зарисовки:**

Подвид и группа	Признаки подвида	Рисунок

**7. Ознакомиться с признаками разновидностей, определить с помощью ключа распространенные разновидности ячменя.**

**Ключ для определения разновидностей ячменя**

I. Многорядный ячмень. А. Зерна пленчатые.

1. Колос рыхлый, желтый, остистый, ости зазубрены по всей длине ..... **паллидум** (pallidum).

1. Колос плотный, желтый, остистый, ости зазубрены по всей длине, форма колоса призматическая ..... **параллелум** (parallelum).

Б. Зерна голые, колос рыхлый, безостый, с лопастными придатками ..... **трифуркатум** (trifurctum).

II. Двурядный ячмень. А. Зерна пленчатые.

1. Колос рыхлый, желтый, остистый, ости зазубрены по всей длине ..... **нутанс** (nutans).

2. Колос рыхлый, черный, остистый, ости гладкие ..... **персикум** (persicum).

Б. Зерна голые, колос рыхлый, желтый, ости зазубренные, зерно голое... **нудум** (nudum).

**8. Описать разновидности ячменя по схеме:**

Подвид ячменя	Разновидность	Пленчатость зерна	плотность колоса	Окраска колоса	Остистость	Зазубренность остей

Определить культурные и дикие виды овса, пользуясь приведенным ключом.

### 1.1 Ключ для определения видов овса

*Овес* (подковки нет)

1. Колоски с одной остью или безостые. Нижняя цветковая чешуя с двумя зубчиками, без остевидных заострений. Излом нижнего зерна прямой. При разламывании колоска стерженек верхнего зерна остается у нижнегозерна.....**овес посевной** (*Avena sativa* L.).

2. Нижняя цветковая чешуя с двумя зубчиками, без остевидных заострений. Колоски крупные, остистые, ости тонкие. Излом нижнего зерна скошенный. При изломе колоска стерженек ломается пополам.....**овес византийский** (*Avena byzantina* s. Koch.).

3. Цветковая чешуя с двумя остевидными заострениями. Нижнее зерно сидит на ножке .....**овес песчаный** (*Avena strigosa* Schreb.).

*Овсяг*

4. Подковка имеется у каждого зерна, поэтому каждое зерно при созревании опадает отдельно. Все цветки в колоске остистые, остиколенчато-изогнутые.....**овсяг обыкновенный** (*Avena fatua* L.).

5. Подковка имеется у нижнегозерна. Первое и второе зерно с грубыми коленчато-изогнутыми остями. Цветковые чешуи опушенные.....**овсяг южный** (*Avena ludoviciana* Dur.).

### 9. Описать виды овса, используя следующую форму:

Вид	Наличие подковки	Верхушка нижней цветковой чешуи	Основание нижнего зерна	Характер распадаения зерен в колоске	Число и характер остей

Злостными сорняками в посевах являются дикие виды овса – овсяги, причем наиболее распространены обыкновенный и южный овсяги.

Овсяги легко отличить от культурного овсяга по наличию подковки у основания зерна. Обыкновенный овсяг при созревании осыпается отдельными зернами, так как подковки имеются у каждого зерна. У южных овсягов подковка имеется только у основания нижнего зерна, поэтому при созревании они опадают целым колоском. Цветковые чешуи у овсягов, особенно у южных, опушены длинными волосками. Для того чтобы определить виды овсяга, необходимо обращать внимание на верхушку нижней цветковой чешуи, наличие у цветков сочленений (подковки) и на характер распадаения зерен при созревании.

Для сопоставления обыкновенного овса с другими видами приводится таблица важнейших отличительных признаков видов овса.

Таблица - Отличительные признаки видов культурного овса и овсяга

Вид	Верхушка нижней цветковой чешуи	Основание нижнего зерна	Характер распадаения зерен в колоске при обмолоте

Обыкновенный овес (Avena sativa L.)	Остевидная, заострений нет	Подковки нет. Площадка излома стерженька прямая	Стерженек, на котором находится верхнее зерно, остается у нижнего зерна
Византийский овес (Avena byzantina C. Koch)	То же	Подковки нет. Площадка излома скошенная	При изломе стерженька пополам часть его остается при нижнем зерне, а часть при верхнем
Песчаный овес – (Avena strigosa Schreb.)	На верхушке цветковой чешуи два остевидных заострения до 6 мм длиной	Подковки нет	Стерженек, на котором находится верхнее зерно, остается у нижнего зерна
Обыкновенный овсюг (Avena fatua L.)	Остевидная, заострений нет	Подковка у каждого зерна в колоске	Каждое зерно распадается отдельно благодаря подковке у каждого зерна
Южный овсюг (Avena Ludoviciana Dur.)	То же	Подковка только у нижнего зерна	Зерна одного колоска не распадаются и осыпаются вместе. Колоски 2-3 цветковые

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Опишите строение колоска.
2. В чем отличие строения колоса пшеницы и ржи?
3. Назовите сортовые признаки зерновых культур.
4. По каким признакам можно отличить мягкую пшеницу от твердой?
5. По каким признакам можно отличить овсюг от овса?

**Тема №12. Внутривидовая гибридизация в селекции растений. Техника скрещивания. Принципы подбора пар для скрещивания.**

**Цель занятия:** сформировать представление о внутривидовой гибридизации, принципах подбора пар для скрещивания, освоить технику скрещивания.

**Задача:** изучить подготовку соцветия (растения) к гибридизации, кастрации и опылению, принципы подбора пар для скрещивания.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал. Колосья, пинцет, изоляторы индивидуальный и общий.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

Гибридизация растений состоит из подготовки соцветия (растения) к гибридизации, кастрации и опыления. Она относится к синтетической селекции.

Принудительное опыление осуществляется искусственным перенесением пыльцы из мужского растения на материнское. Пинцетом собирают из цветков пыльники, которые имеют желтую окраску, но еще были нераскрывшимися, их помещают в бюксы. Снимают изолятор с кастрированного материнского соцветия (цветков) и проводят опыление, за-

хватывая пыльник пинцетом и вкладывая его в кастрированный цветок. При этом уместно использовать пыльцу, которая вытряслась в бюксы из пыльников, что треснули. Закончив опыление, опять надевают изолятор.

При ограниченно свободном опылении после кастрации материнских растений на них надевают изоляторы, под которые подводятся мужские растения со зрелыми пыльниками, по 2-3 мужских колоса на один колос материнской формы. Если сроки цветения не совпадают, растения выращивают в вегетационных сосудах и размещают около материнских растений.

Большинство селекционных учреждений применяют Краснодарский метод, когда срезанные мужские растения помещают в банки с водой и подводят под изолятор. Время от времени растения полезно стряхивать.

При скрещивании насекомоопыляющихся растений, например, клевера, под изолятор пускают насекомых, которые опыляют это растение в естественных условиях.

Ограниченно свободное опыление можно проводить и без изолятора. Для этого родительские растения высевают поочередно рядами. Перед цветением материнские растения подготавливают к скрещиванию, кастрируют, а опыление происходит естественно. В этом случае необходима пространственная изоляция других сортов до 1—2 км.

Свободно групповое опыление отличается от ограниченно свободного тем, что проводится с использованием не одной, а нескольких мужских форм (сортов). Этот метод можно осуществлять под изоляторами и без них.

Свободное опыление перекрестноопыляющихся культур проводят при определенных условиях естественным путем.

Кастрацию проводят после выколошивания растений. На колосе удаляют нижние колоски и верхушку. Из каждого колоска удаляют средние цветки, оставляя лишь две боковые. Потом обрезают ости и остеподобные отростки с небольшой частью цветочной чешуи. Из каждого цветка пинцетом удаляют три тычинки, которые содержатся между цветочными чешуями, не травмируя рыльца. Кастрированный колос изолируют, маркируют, о чем делают запись в специальном журнале.

Для опыления используют зрелые тычинки желтого цвета, которые собирают в бюксы. Самыми благоприятными для опыления являются утренние (до 10) и вечерние (с 17 до 20) часы. При принудительном опылении кусочки тычинок с пыльцой наносят пинцетом на рыльце пестика.

Рыльце пестика способно принимать пыльцу 7—9 суток после кастрации. Дневная норма техники — 50 кастрированных и опыленных колосьев.

При ограниченно свободном методе опыления 3—5 кастрированных колоса материнского сорта помещают под один общий изолятор. Колосья отцовского сорта срезают и помещают в баночки с водой, которые привязывают к кольям и размещают под изолятором так, чтобы они находились выше материнских колосьев.

Разновидностью ограниченно свободного опыления является методом «твэл» предложен мексиканским селекционером Н. Борлаугом. В этом случае используют одиночные изоляторы. Колосковая чешуя при подготовке материнского колоса к кастрации подрезается. Колос родительской формы, который вот-вот должен зацвести, срезают, подрезают колосковую чешую (при этом удаляют и ости) и, согреть в руках, ожидают, когда начнется цветение. Тогда раскрывают верхнюю часть изолятора, не снимая его с колоса, вводят колос, который зацвел, и вращают над колосом материнской формы так, чтобы стряхнуть с него пыльцу. Потом колос мужской формы вынимают, углы изолятора загибают, чтобы закрыть отверстие, и скрепляют канцелярской скрепкой.

При свободном ветроопылении материнскую форму высевают в массиве сорта опылителя. Перед началом цветения колос материнского сорта кастрируется, лишние срезают, во избежание самоопыления.

Искусственно стерилизовать пыльцу без повреждения рыльца можно, выдерживая, колос в фазе полного выколашивания за 72 часа до начала цветения в пергаментных изоляторах, внутренняя поверхность которых смоченная керосином.

В естественных условиях пыльца пшеницы и других зерновых культур сохраняет способность оплодотворять в течение 30-40 мин. При хранении срезанного колоса (опылителя) в холодильнике ( $t=0... 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) или в бюксе на льду пыльца сохраняет жизнеспособность в течение 6 суток и больше.

Метод близких внутривидовых скрещиваний не всегда давал быстрые положительные результаты. Сторонниками таких скрещиваний являлись шведские селекционеры. Их усилия сосредоточились на постоянном и последовательном улучшении сортов путем гибридизации друг с другом.

Географическая отдаленность родительских форм служит одной из предпосылок для генетического разнообразия. Рядом ученых (И. В. Мичурин, Н. И. Вавилов, П. П. Лукьяненко) было показано, что гибриды, получаемые от скрещивания географически и экологически отдаленных форм, легче приспосабливаются к местным условиям, у них более благоприятно сочетаются свойства, необходимые селекционеру.

По мнению П. П. Лукьяненко, гибридизация географически отдаленных форм – эффективный метод селекции, с помощью которого создан ряд наиболее распространенных в производстве сортов.

Профессор В. Е. Писарев (1964) предложил метод подбора пар по элементам продуктивности.

Н. А. Успенским (1956) был предложен метод подбора исходных форм для скрещивания по коэффициенту интенсивности роста элементов продуктивности, который основывается на различных темпах формирования элементов, слагающих продуктивность сортов, приблизительно равных по длине вегетационного периода.

Наиболее распространен в практической селекции принцип подбора пар по наименьшему числу отрицательных признаков.

В их опытах часто более эффективными оказывались скрещивания сортов, не получивших производственного признания.

В селекционной работе часто в качестве одного из родителей берут местный с хорошей приспособленностью сорт или уже созданный селекционный образец.

#### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме лабораторного занятия.
2. Подготовить материнский колос к скрещиванию, удалить тычинки.
3. Поместить колос в индивидуальный изолятор.
4. Провести принудительное опыление.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какова роль внутривидовой гибридизации в селекции растений?
2. Каким образом происходит подбор родительских пар?
3. Какие типы скрещиваний используются?
4. Как задачи селекции влияют на выбор типов скрещивания?

### **Тема № 13. Расчет площади и размещение селекционных питомников**

**Цель занятия:** сформировать представление о расположении различных размеров делянок сортов и селекционных образцов в повторениях в сортоиспытании.

**Задача:** изучить особенности расположения различных размеров делянок сортов и селекционных образцов в сортоиспытании и формирование в повторениях, научиться составлять схемы расположения питомников и рассчитывать площадь под них.

**Материалы и оборудование:** исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

Оценка селекционного материала ведётся на протяжении всего селекционного процесса. Сравнение со стандартом, высеv через 10–20–30 деленок позволяют провести более правильную оценку. На первых этапах селекции количество семян невелико, что не позволяет объективно оценить селекционные номера. Такая возможность появляется только при попадании семян в контрольный питомник.

Основным критерием оценки хозяйственной ценности сортообразцов служат показатели, полученные в полевых условиях.

После сравнения по этим показателям селекционных номеров между собой и со стандартом выделяют те, которые по хозяйственным качествам превосходят лучшие сорта, имеющиеся в производстве. Это и есть основная цель сортоиспытания. Поэтому при испытании селекционного материала важно получить наиболее точные и достоверные результаты по каждому изучаемому варианту.

Необходимо исключить влияние случайных причин на отдельные сорта (невыравненность почвы, неравномерность внесения удобрений и др.) и соблюдать принцип единственного различия. Изучаемый фактор в сортоиспытании один – генотип сорта или гибрида.

К сортоиспытанию и другим полевым опытам предъявляют два основных требования: 1) точность и 2) типичность.

На точность опыта влияют следующие факторы(причины):

1. Пестрота почвенного плодородия. Этот фактор устраняют уравнительными посевами, длительным применением чистого пара, правильным наложением опыта на размещение опытных деленок в предыдущем году.

2. Неодинаковое качество семян, вследствие выращивания в резко различных условиях, разной всхожести и энергии прорастания и т.д. Данный фактор устраняют выращиванием сортов и их хранением в одинаковых условиях.

3. Неравномерное повреждение посевов вредителями и болезнями и др.

Ошибки, вызываемые данными факторами, называют односторонними. Случайные ошибки вызываются разнообразными причинами: 1) неправильными записями в полевых журналах, 2) неравномерным распределением семян и удобрений по площади, 3) неодинаковым уходом за растениями, 4) потерями при уборке и т. д.

Второе требование к полевым опытам – это типичность, т. е. сортоиспытание необходимо проводить в условиях, которые приняты при возделывании данной культуры в производстве с учётом совершенствования технологии возделывания.

Селекционный материал испытывают в течение нескольких лет, по возможности в благоприятные и неблагоприятные годы и в различных географических точках.

Точность опыта зависит от сохранения соотносительности урожайности сортов в разных повторениях. В пределах отдельного повторения микрорельеф и плодородие почвы должны быть максимально выровнены. Повторение – часть площади сортоиспытания, включающая полный набор испытываемых сортов. Число повторений определяется повторностью, принятой методикой.

Повторность – это одновременный посев испытываемых сортов в нескольких местах участка сортоиспытания, т. е. это число деленок каждого сорта в сортоиспытании. С увеличением повторности точность опыта повышается. В зависимости от числа деленок, отведённых под каждый испытываемый сорт, повторность может быть двух-, трёх- и более кратной. При одновременном посеве сортов в разных местах участка можно свести к минимуму случайные причины, обусловленные микроусловиями.

Число повторностей определяется: 1) количеством имеющегося семенного материала; 2) пестротой почвы; 3) размером деленок; 4) степенью точности опыта, которая неодинакова на разных этапах селекционного процесса.

На первых этапах испытания (контрольный питомник) применяют 2–3 повторности. В конкурсном и экологическом испытании, где требуется наиболее высокая точность, повторность шестикратная.

В сортоиспытании принят метод организованных повторений. Суть его в том, что делянки с полным набором всех сортов объединяют территориально в компактную группу, составляя организованное повторение в рамках общей площади сортоиспытания.

Применяют два способа размещения организованных повторений.

- Сплошное, когда все повторения находятся рядом на одном участке.

- Разбросное, когда повторения по одному или несколько расположены в разных частях поля или на разных полях

К разбросному способу прибегают в том случае, если в одном месте отсутствует достаточно выравненный по плодородию и рельефу участок.

С увеличением площади делянок точность опыта возрастает, т. к. неоднородность плодородия почвы на больших делянках усредняется. Чрезмерное увеличение площади ведёт к незначительному увеличению точности опыта, а затраты на сортоиспытание возрастают, увеличиваются земельные площади.

Посевная площадь делянки – это общая площадь, засеваемая одним из испытываемых сортов. Учётная площадь делянки – это часть площади, с которой учитывают урожай. Учётная площадь меньше посевной, т. к. концы каждой делянки служат защитной полосой для учётной части.

Концы делянок исключаются из учёта, т. к. они отличаются по густоте стояния растений и выравненности посевов.

Рекомендуется также выделять защитные полосы, окаймляющие весь участок или каждую повторность (при разбросном размещении), которые засевают одним сортом (шириной 2–3 м). Между ярусами оставляют площадь около 6 м для разворота орудий. Защитные полосы могут быть расположены и между повторностями. Например, у пропашных культур в 2–4 рядка, половина из которых занимается одним сортом, которым заканчивается повторение, а половина другим, которым начинают следующее повторение.

Величина делянки обусловлена рядом факторов: 1) количеством семян (на первых этапах селекции); 2) набором испытываемых сортов; 3) числом повторений опытов; 4) необходимостью размещения опыта в пределах выравненного по плодородию участка; 5) необходимостью одновременного выполнения всех полевых работ в его пределах; 6) применением машин для посева, обработки почвы и уборки и их конструкцией; 7) величиной затрат рабочей силы и средств; 8) возможностью упрощения пересчётов на принятую единицу площади (в России – на 1 га) и т. д.

В результате исследований установлено, что увеличение длины учётной делянки заметно повышает точность опыта. Рекомендуется использовать удлинённую форму делянки при отношении ширины к длине 1 : 20 – 1 : 50.

Размещение делянок в повторностях

Необходимо, чтобы делянки охватывали различные разности почвы и пестроту её плодородия, делянки каждого сорта нужно равномерно размещать в разных частях участка – это общее требование к размещению сортов в повторностях. Должно быть более удалённое друг от друга расположение делянок, занятых одним и тем же сортом. В сортоиспытании применяют три основных способа размещения сортов по повторностям:

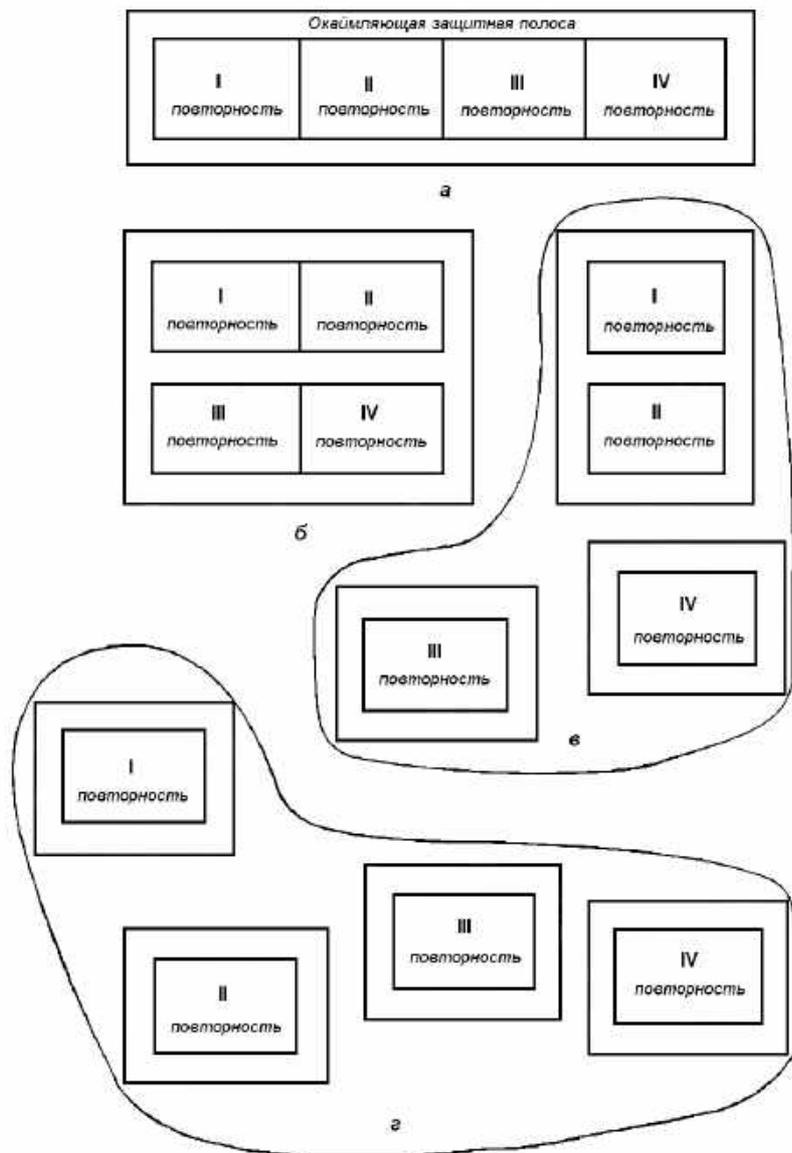


Рис.1-Способы размещения четырёх повторностей: а, б – сплошное; в, г – разбросное

1. Стандартный (парный). Этот метод используют при малом количестве семян, при изучении большого числа сортов без повторностей (рис.2).

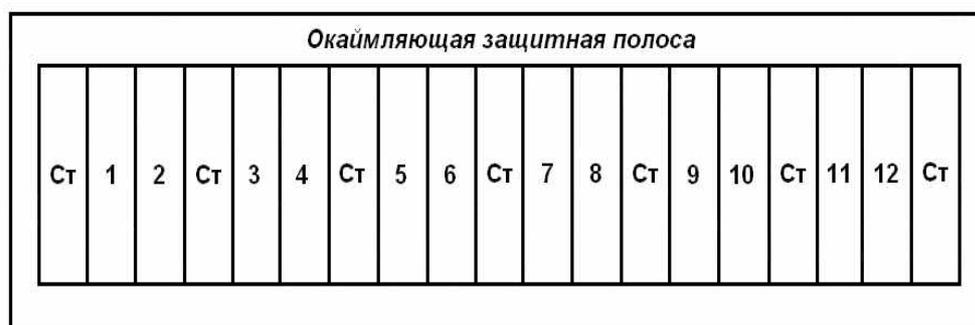


Рис.2- Стандартный метод размещения селекционных номеров в сортоиспытании

Суть метода в том, что каждый испытуемый сорт высевают рядом со стандартным сортом, с которым его должны сравнивать. Для этого применяют как можно более узкие и длинные делянки. Стандарт располагают через каждые два испытуемых сорта. Сочетание двух сортов и стандарта при данном размещении называется блоком.

Недостаток стандартного метода сравнения в том, что значительная часть площади (1/3) используется непроизводительно, т.к. занята стандартом, осложняется уборка, особенно если сорта существенно различаются по скороспелости. Снижается точность оценок, если стандарт и сорт существенно различаются по высоте растений.

**2. Систематический.** Этот метод предполагает строго определённую последовательность размещения сортов по повторностям (рис. 3). Расположение делянок в повторностях зависит от расположения самих повторностей.

При линейном размещении повторностей делянки, занятые различными сортами, располагают в одинаковом порядке во всех повторностях по номерам в восходящем порядке.

Сорта в сортоиспытании группируют по продолжительности вегетационного периода, начиная со скороспелых и заканчивая позднеспелыми сортами. Между этими группами, а также между повторностями засевают защитные полосы каким-либо сортом.



Рис.3. Методы размещения делянок сортоиспытания в четырёхкратной повторности (повторности обозначены римскими цифрами): а – систематический; б – рендомизированный

При расположении повторностей в несколько ярусов применяют шахматный способ размещения делянок, чтобы делянки с одноимёнными сортами по всем повторностям были максимально удалены друг от друга. Для того чтобы узнать, на сколько номеров сдвигать делянки в последующих ярусах, необходимо общее число сортов разделить на число ярусов.

При разбросном размещении повторностей делянки располагают во всех повторностях одинаково в порядке восходящих номеров.

При систематическом размещении делянок в повторностях каждая повторность должна располагаться в одинаковых условиях почвы, рельефа, плодородия. Нельзя раз-

мещать делянки поперёк склона. Если через участок проходит разъёмная борозда, то она должна пересекать все делянки.

Недостаток систематического метода размещения – возможные искажения эффектов по отдельным сортам и ненадёжность статистической оценки ошибки опыта.

**3. Рендомизированный (случайный).** В случае рендомизированного размещения последовательность расположения сортов в повторностях определяют путём рендомизации, т. е. размещения их внутри каждого повторения случайно по системе случайных чисел, когда каждый селекционный номер или сорт имеют равную вероятность попасть на любую делянку.

Размеры делянок для закладки того или иного питомника или сортоиспытания устанавливают в зависимости от пестроты почвенного плодородия, назначения питомника, биологических особенностей возделываемой культуры и агротехники. Общая, или посевная, площадь делянки подразделяется на учетную, которую учитывают при изучении и определении урожайности сорта в сортоиспытании и неучетную – защитную площадь по обеим длинным сторонам посевной площади.

В течение длительного времени лучшими для сортоиспытания культур сплошного посева считались делянки площадью 50- 100 кв.м. С созданием малогабаритных машин во многих селекционных центрах сортоиспытание яровых зерновых культур проводят на делянках площадью 10 кв.м., а озимых – 25 кв.м. В селекционных питомниках размер делянок зависит от количества семян и может быть очень небольшим. В некоторых питомниках применяют однорядковые делянки длиной 1 м.

Точность опыта в сортоиспытании можно повысить, увеличивая не только площадь делянки, но и число повторностей делянок, засеваемых одним и тем же сортом.

*Повторность* – число делянок каждого сорта – позволяет получать контрольные показания урожайности сорта в разных местах участка, на котором ведется сортоиспытание. Часть площади сортоиспытания, включающая полный набор сортов, называется *повторением*. С увеличением числа повторностей точность опыта повышается, причем гораздо быстрее, чем при увеличении размеров делянки.

Сортоиспытание проводят, как правило, в четырех-, шестикратной повторности. При большем числе повторностей точность опыта возрастает незначительно.

Чем больше испытывается сортов, тем труднее разместить делянки всего опыта и даже одного повторения в пределах участка, однородного по плодородию и микрорельефу; кроме того, делянки одного и того же сорта по площади участка накладываются неравномерно. Для устранения этих недостатков применяют *метод блоков*, при котором все изучаемые сорта (50,100 и более) группируют в отдельные самостоятельные блоки. В каждом блоке высевают сорта-контроли, общие для всего сортоиспытания данной культуры.

Достоверность результатов сравнения сортов и селекционных материалов зависит от *способа распределения делянок* в сортоиспытании или питомнике. Существуют два способа размещения повторений: в один ярус (ряд) и в два и большее количество ярусов (рядов). При этом необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) соседние делянки должны соприкасаться между собой своими длинными сторонами;
- 2) делянки одного и того же сорта нельзя размещать близко как в горизонтальном, так и в вертикальном положении;
- 3) необходимо, чтобы каждый сорт охватывал все разнообразие почвенного плодородия в пределах участка, избранного для сортоиспытания; в одном повторении все сорта по возможности нужно размещать в более однородных условиях по почвенному плодородию, рельефу и агрофону;
- 4) сорта одного повторения размещают только в одном ярусе;
- 5) нельзя располагать рядом сорта, значительно различающиеся по продолжительности вегетационного периода, мощности развития надземной массы и корневой системы.

Для повышения точности опыта во всех селекционных испытаниях высевают *сорта-контроли*. Контролем называют сорт, с которым сравнивают по урожайности и другим хозяйственно-биологическим признакам все другие испытываемые сорта или селекционные номера. Такой сорт является единицей сравнения. В качестве контроля обычно используют лучший сорт, районированный и возделываемый в хозяйствах данной области или зоны. Контрольный сорт можно также использовать для повышения точности проводимого опыта, в этом случае его называют *стандартом*.

Для размещения делянок в повторениях сортоиспытания чаще всего применяют *систематический метод*, при котором порядок следования сортов в каждом повторении устанавливают по заранее составленной схеме, предусматривающей последовательное размещение сортов (1, 2, 3, 4, 5, 6 – 1-ое повторение; 1, 2, 3, 4, 5, 6 – 2-ое повторение и т.д.) или ступенчатое (1, 2, 3, 4, 5, 6 -1-ое повторение; 4, 5, 6, 1, 2, 3 – 2-ое повторение).

*Коллекционные питомники* служат для первичного изучения нового материала и отборов для закладки селекционных питомников. В них обычно высевают 200-300 образцов каждой культуры, а иногда и больше.

В один год могут быть посеяны не все сорта, а часть их, например 1/2 или 1/3. В каждом образце культуры сплошного посева 500-1000 семян, а пропашных – 100-200 семян или клубней.

Площадь делянки для зерновых культур обычно равна 1-5 кв.м., для пропашных – 10-20 кв.м. Посев, как правило, без повторностей, контроль размещают через 10-20 номеров.

*Гибридные питомники* предназначены для оценки гибридных популяций и отбора, начиная с F<sub>2</sub>, лучших элитных растений для закладки семей селекционного питомника. Высевают семьи первого и последующих поколений всех гибридных комбинаций.

Размер делянки зависит от количества семян в каждой комбинации. Посев без повторностей. Для каждой комбинации высевают родительские формы.

В *селекционных питомниках* проводят первоначальную оценку (по продуктивности, содержанию жира, белка, технологическим качествам зерна) и отбор лучших потомств отдельных элитных растений для дальнейшего изучения и размножения.

Высевают от нескольких сот до нескольких тысяч линий и гибридных семей. Число высеваемых семян и площадь делянки различны и зависят от урожайности исходных элитных растений. Через каждые 5-10 номеров высевают контроль.

В *контрольных питомниках* оценивают по урожайности отобранные в предыдущем питомнике селекционные номера, осуществляют контроль за правильностью отбора элитных растений по элементам продуктивности путем оценки их потомства по урожайности на небольших делянках. Обычно высевают от 100 до 200 селекционных номеров, а в некоторых научно-исследовательских учреждениях, где работу ведут в большом масштабе – до 600-700 номеров. В этом случае испытание ведут, группируя селекционные номера в две серии, закладывая соответственно первый и второй контрольные питомники. Например, в первом контрольном питомнике высевают 200, во втором – 400 номеров. Посев проводят специальными селекционными сеялками точного высева.

Площадь делянки обычно 10 кв.м., по зерновым культурам при большом числе номеров часто делянка имеет площадь 2-5 кв.м. Повторность двух-, четырехкратная, через 5-10 номеров высевают контроль.

*Предварительное сортоиспытание.* Лучшие селекционные номера, выделенные в контрольном питомнике, здесь впервые получают название сортов, которые и проходят первоначальное испытание. Обычно испытывают не менее 25-300 сортов, а при большом масштабе работы 100 и более. В этом случае испытание ведут по сериям. Одну из них размещают в первом предварительном сортоиспытании, а другую – во втором. Сеют весной тракторной сеялкой с принятой в производстве нормой высева. Площадь делянки обычно равна 10-25 кв.м. Повторность четырехкратная. Контроль высевают через 5-10 сортов.

*Конкурсное испытание.* Из большого набора сортов, испытывавшихся в предварительном сортоиспытании, самые лучшие поступают в конкурсное сортоиспытание. Здесь им дает основную оценку по комплексу хозяйственно-биологических признаков, сравнивают между собой и с лучшими сортами других селекционно-опытных учреждений. Сорта, успешно выдержавшие конкурсное испытание и показавшие неоспоримые преимущества по урожайности в сравнении с контролем и лучшими сортами других научно-исследовательских учреждений, ценные для данной зоны, передают в государственное сортоиспытание.

Результаты конкурсного сортоиспытания обязательно подвергают статистической обработке.

*Производственное сортоиспытание.* Его проводят для хозяйственной оценки самых лучших перспективных сортов, которые намечают передать в государственное сортоиспытание. Сравнивают, как правило, два сорта: перспективный и лучший районированный. Их высевают на делянках площадью 1-2 га в двух повторениях с соблюдением всех условий, типичных для производства данной зоны.

*Специальное сортоиспытание.* Его организуют в том случае, когда необходимо дать оценку сортов по признакам, которые не могут быть выявлены достаточно полно при испытании их в обычных условиях, или когда требуется дать характеристику сортов по реакции на особые условия выращивания. С этой целью проводят сортоиспытание на разных агрофонах, динамическое, зональное (экологическое) и некоторые другие.

*Экологическое сортоиспытание.* Для всесторонней и быстрой оценки новых, наиболее ценных сортов в различающихся экологических условиях их испытывают в других научно-исследовательских учреждениях. Обычно такие сорта высевают по типу конкурсного сортоиспытания для сравнения со своими новыми сортами и сортами, районированными в данной зоне. Результаты зонального сортоиспытания используют при составлении плана государственного сортоиспытания и для оценки состояния селекционной работы в различных научно-исследовательских учреждениях.

### **Порядок выполнения:**

1. Расположить ступенчато в сортоиспытании 10 сортов при шестикратной повторности, в три яруса, с контролем через 5 сортов

2. Составить схему размещения 10 сортов при испытании их процентным парным методом без повторностей.

3. Спланировать размещение питомников на поле и составить схему посева

*Задание 1.* Питомник исходного материала (мутантные формы).

Разместить 50 номеров пшеницы, по 6 рядков каждого номера Длина рядка 1 погонный метр. Стандартный сорт разместить через 10 номеров, также по 6 рядков. Посев ручной сеялкой СР-1 под маркер,

*Задание 2.* Питомник исходного материала (коллекционный)

а) разместить 200 сортообразцов коллекции НИР на делянках площадью 1 м<sup>2</sup> по 7 рядков, без повторений. Стандартный сорт разместить через 10 номеров.

б) разместить 20 образцов местных сортов на делянке площадью 2 погонных метра по 7 рядков без повторений. Стандартный сорт разместить через 5 номеров.

*Задание 3.* Питомник гибридизации.

Разместить 50 сортов пшеницы на делянках площадью 20 погонных метров при рядовом посеве в два срока. Посев ручной сеялкой СР-1.

*Задание 4.* Селекционный питомник первого года жизни (СП-1).

Разместить 500 линий пшеницы по одному рядку на площади 1 погонный метр. Стандартный сорт разместить через 10 линий.

*Задание 5.* Селекционный питомник второго года жизни (СП-2).

Разместить 150 линий пшеницы на площади делянки 2 м<sup>2</sup>, 100 линий на площади 3 м<sup>2</sup> и 50 линий на площади 5 м<sup>2</sup>. Стандартный сорт разместить через 10 линий.

*Задание 6. Контрольный питомник.*

Разместить 50 номеров пшеницы, не считая стандартного сорта, систематическим методом в трехкратной повторности с учетной площадью делянки 16 м<sup>2</sup>. Стандартный сорт разместить через 10 номеров.

*Задание 7. Предварительное сортоиспытание.*

В предварительное сортоиспытание включено 14 номеров пшеницы. Делянки разместить систематическим методом, повторность четырехкратная, учетная площадь делянки 25 м<sup>2</sup>. Посев провести 10-ти рядной навесной сеялкой. Стандартный сорт разместить через 10 номеров.

*Задание 8. Конкурсное сортоиспытание.*

Разместить 8 номеров озимой пшеницы, включая стандартный сорт. Делянки расположить в шахматном порядке при шестикратной повторности. Учетная площадь делянки 50 м<sup>2</sup>. Посев провести 16-тирядной тракторной навесной сеялкой.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие севообороты используются в селекции полевых культур?
2. Какие приемы агротехники используют в селекции, каковы особенности селекционного оборудования и машин?
3. Назовите основные виды селекционных посевов.
4. Перечислите звенья селекционного процесса у самоопылителей.
5. Каково назначение каждого питомника?
6. Назовите особенности селекционного процесса у перекрёстноопыляющихся и вегетативно размножающихся растений.
7. Назовите условия, определяющие правильность оценки селекционного материала.
8. Дайте определение понятий: «повторение», «повторность», «точность» и «типичность» опыта.
9. Перечислите методы повышения точности опыта на разных этапах селекционного процесса.
10. Какие требования предъявляют при размещении сортов в сортоиспытании?
11. Назовите виды селекционных питомников и сортоиспытаний

**Тема № 14. Составление посевных ведомостей и заполнение полевого журнала. Технология полевых работ. Уборка селекционных питомников.**

**Цель занятия:** сформировать представление о документации, сопровождающей селекционный процесс,

**Задача:** изучить

**Материалы и оборудование:** исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

Закладка селекционных посевов осуществляется по обработанной, выровненной и удобренной почве согласно установленным специальным методикам. До посева составляются посевные ленты, где указывается очередность расположения изучаемых образцов, сортов и стандарта, записываются количество высеваемых семян или норма высева, число рядков или размер делянки, количество повторений. До выхода в поле на бумаге расчерчиваются план расположения и размеры полос, дорожек и защиток, определяют форму и размеры посевной, учетной и неучетной площади каждой делянки.

На опытном поле следует внимательно относиться к равномерности внесения удобрений, нельзя оставлять солому, мякину и другие послеуборочные остатки. Опытные посе-вы должны содержаться в чистоте, чтобы не снижать урожайности в опыте и не допускать засорения почвы сорняками. Во время пахоты нельзя допускать глубоких развальных бо-

розд и свальных гребней, их следует размещать между связанными площадками или применять поворотные плуги. Для выравнивания микрорельефа поля хорошие результаты дает применение РВК-3 и других почвообрабатывающих орудий.

Составление посевных ведомостей, заполнение полевых журналов. На каждый питомник (сортоиспытание) составляется посевная ведомость.

Таблица 1 – Посевная ведомость на (наименование звена игод).

№ делянки	№ образца	Число рядков	примечание

В ней указывают номер делянки, индивидуальный номер образца и число рядков в делянке, если оно у разных образцов различно (питомник гибридизации, гибридный питомник). В графу «Примечание» заносят начало повторений, полос (ярусов), пластин (при посеве сеялкой СКС-6А), а также погрешности, возникающие при посеве. Посевную ведомость заполняют, переписывая маркировку с пакетов образцов, подготовленных для посева, а при наборе в кассеты - одновременно с ним.

Для контрольного питомника и сортоиспытаний, имеющих повторения, первоначально составляют схему посева, в которой указывают расположение образцов в повторениях и ярусах, а затем после подготовки образцов семян для посева – посевную ведомость, в которую образцы записывают в том порядке, в котором их будут высевать. По посевным ведомостям заполняют полевые журналы. На каждый питомник или сортоиспытание составляют свой журнал (если питомник очень большой, то два или более). При незначительном объеме каких-либо звеньев данные о них можно поместить в одном журнале. Журнал имеет удобный для работы в поле формат, служит для записи результатов оценок, браковок, данных фенологических наблюдений.

Во время посева работают с посевными ведомостями, а журналы хранятся в лаборатории. В последующем все записи ведут в журналах, а посевные ведомости хранятся в качестве дубликатов, по которым можно установить, какие образцы и в каком порядке посеяны в питомниках и сортоиспытаниях.

На обложке журнала указывают название питомника, год и фамилию ответственного исполнителя. Ниже приведена одна из возможных форм журнала для конкурсного сортоиспытания яровых зерновых культур (таблица).

Таблица 2 - Журнал для конкурсного сортоиспытания

№ делянки	№ образца	Дата посева	Даты наступления фенофаз							Дата уборки	Устойчив. к полеганию	Устойчив. к осыпанию	Устойчив. к болезням	Устойчив. к вредителям	Урожай зерна		Примечания
			всходы	начало кущения	колошение		спелость зерна								при уборке	После пересчета на стандартную влажность	
					начало	полное	молочная	восковая	полная								

В журнале должно быть отмечено начало повторений и полос. Для этого делается разрыв между записями образцов. В столбцы «Устойчивость к болезням» и «Устойчи-

вость к вредителям» вписывают те болезни и тех вредителей, поражение которыми наблюдалось в конкретный год.

Селекционный процесс – это совокупность операций, выполняемых в определённой последовательности с целью создания новых сортов (гибридов) с/х растений. Каждый цикл селекционного процесса (от начала работы по созданию сорта до её завершения) включает три этапа:

- создание популяций для отбора;
- отбор элитных растений;
- испытание их потомств.

Популяции для отбора создаются путём гибридизации, мутагенеза и полиплоидии. Полученные образцы выбирают среди коллекции образцов, представляющих исходный материал для селекции, после их изучения.

В современной селекции преобладает индивидуальный отбор. Отбирают из популяции отдельные растения или соцветия (колосья, метёлки). Потомства отобранных растений испытывают в течение нескольких поколений. Испытания заключаются в оценке урожайности и других хозяйственно ценных свойств образцов. После каждого испытания большую часть потомства бракуют, а остальные снова оценивают. С каждым новым испытанием возрастает количество семян, появляется возможность увеличить площадь делянки и ввести повторности, поэтому точность опытов повышается.

Изучение коллекций, создание популяций, отборы, испытание потомств отобранных растений ведут в питомниках, а завершающие испытания представляют собой отдельные звенья селекционного процесса, совокупность которых составляет схему селекционного процесса,

Планирование селекционного процесса включает следующие этапы:

Выбор основных способов работы с селекционным материалом:

- тщательное и длительное изучение коллекций, позволяющее существенно ограничить число образцов, привлекаемых для создания популяций;
- выбор способов работы с популяциями (отбор из гибридного или мутантного поколения, пересев, испытание популяций с целью выбраковки части их, массовые отборы растений).

1. Разработка схемы селекционного процесса:

- числа его звеньев и их назначения;
- места, где звенья селекционного процесса будут размещаться (поле, теплица);
- планирование элементов селекционного опыта – площадь, делянки, число повторностей, способов размещения вариантов в повторении, частота размещения стандарта.

2. Определение технических данных делянок в каждом звене:

- длина и ширина делянок;
- число рядков;
- ширина междурядий, межделяночных и межъярусных дорожек.

3. Определение объёма селекционного процесса:

- число изучаемых образцов и делянок, включая делянки стандарта;
- в питомнике гибридизации число гибридных комбинаций и среднее число колосьев в каждой из них;
- в гибридном питомнике число образцов и среднее число элитных растений, отбираемых из каждого образца.

4. Определение системы оценок, которые планируется использовать в каждом звене (проценты, баллы, физические единицы) и методику этих оценок.

При планировании селекционного процесса учитываются следующие факторы:

1. Биологический фактор – связан с генетическими законами. Например, отбор из одного гибридного поколения у самоопылителей, где родители гомозиготны, бессмы-

лен. Генотипы, отвечающие всем требованиям селекционера, встречаются в гибридной популяции крайне редко. Это объясняется многообразием генотипов, получаемых в полигибридных скрещиваниях.

2. Методический фактор – все условия, влияющие на точность и достоверность оценки образцов. Например, точность опыта возрастает с увеличением размера делянок и числа повторений; при сравнении через стандарт – от его частоты. Она зависит от степени выравненности почвенного плодородия, однородности всех технологических операций по подготовке почвы, посеву, выращиванию и уборке. Достоверность зависит от типичности опыта и соблюдения принципа единственного различия. Типичность опыта в селекционном процессе очень часто нарушается: из-за уменьшения норм высева по сравнению с принятыми в производстве с целью увеличения коэффициента размножения; большого процента растений на делянке в зоне краевого эффекта, то есть в нетипичных по площади питания условиях; взаимодействия образцов, например, конкуренция у рядом растущих, что искажает результаты испытания. Иногда не выдерживается принцип единственного различия из-за грубых ошибок.

3. Технологический фактор – все условия, обеспечивающие удобство и саму возможность проведения операций, а также достижение необходимых результатов по их завершении. Например, для наблюдений и учётов необходима определённая ширина дорожек между полосами питомников. Предусматриваются междярусные дороги в сортоиспытании для разворота комбайна.

4. Организационно-экономический фактор – соблюдение условий, обеспечивающих соответствие объёма работ, численности работников и мощности технических средств, которыми располагает лаборатория или отдел, а также наиболее рациональное их использование.

Задача планирования селекционного процесса – добиться оптимального соотношения условий, от которых зависит действие перечисленных факторов. Сделать это нелегко, так как они находятся в противоречии. Например, технологический фактор чаще всего вступает в противоречие с методическим. В большинстве случаев оно неразрешимо. Приходится жертвовать

принципами методики в пользу технологии, так как она является приоритетным фактором. Не обеспечив достаточной ширины дорожек, определённой ширины полос, невозможно провести необходимые отборы, оценки и браковки и вся работа теряет смысл. Засорение образцов при уборке сортоиспытания перечёркивает всю предыдущую работу, хотя при этом можно получить достаточно точные данные о различиях между сортами.

#### Схема селекционного процесса

Схема селекционного процесса зависит от способа работы с селекционным материалом и коэффициента размножения. В таблице приведены нормативы, необходимые для планирования схемы. В качестве примера взята схема селекционного процесса яровой пшеницы.

Таблица 3 – Данные для планирования селекционного процесса при работе с яровой пшеницей

Звено	Норма высева, шт./м <sup>2</sup>	Коэффициент размножения	Площадь делянки, м <sup>2</sup>	Браковка, %
Коллекция	350 - 500	15 - 20	1 - 2	20 – 50 ежегодно
Питомник гибридации	200 - 300	-	Зависит от объёма гибридации	
F <sub>1</sub>	150 - 200	50 - 80	Зависит от числа гибридных семян	5 - 20

F <sub>2</sub> и последующие поколения	350 - 500	15 - 20	Зависит от количества посевного материала и объёма популяции, необходимого для отбора	5 - 20
Селекционный питомник 1-го года	150 - 350	20 - 30	0,15 – 0,4	90 - 95
Селекционный питомник 2-го года	350 - 400	15 - 25	1 - 2	80 - 85
Контрольный питомник	450 - 500	10 - 15	2 - 4	70 - 80
Предварительное сортоиспытание	500 - 600	10 - 15	10 - 12	60 - 75
Конкурсное сортоиспытание	500 - 600	10 - 15	15 – при шестикратной повторности 25 – при четырёхкратной повторности; Чаще всего 10 - 15	50 - 75

При планировании схемы селекционного процесса определяют число звеньев в нём. Оно может зависеть от размера делянки и числа повторений в разных звеньях, а эти показатели тесно связаны с нормами высева и коэффициентами размножения. Они же характеризуют точность опыта. Поэтому планирование схемы селекционного процесса – это планирование и точности сравнения селекционных образцов.

Коэффициенты размножения зависят от культуры, почвенно-климатических условий, агротехники и от нормы высева. Чем выше норма высева, тем меньше коэффициент размножения. Для расчёта выбирают коэффициенты размножения наименьшие из возможных в данных условиях, чтобы иметь гарантию получения определённого количества семян. Коэффициенты размножения даны с учетом гибели части растений и отсева щуплых и мелких семян.

Комплекс агротехнических приемов выращивания растений во всех питомниках должен обеспечивать получение высокого урожая полноценных семян отличного качества.

Урожай убирают селекционными и селекционно-семеноводческими комбайнами, оборудованными взвешивающим устройством, позволяющим вести непрерывную уборку зерна одного сорта с делянок одного яруса. Селекционная однорядная зерноуборочная машина (рис. 1) предназначена для обмолота рядка стоящих на корню стеблей метелочных и колосовых сельскохозяйственных культур селекционных широкорядных посевов. Обмолот метелок и колосьев происходит без дробления и обрушения семян.



Рисунок 1- Селекционная однорядная зерноуборочная машина

Для уборки урожая с опытных делянок используется селекционный комбайн «SR 2010» (рис.2 ) фирмы «Sampo Rosenlev» (Финляндия).



Рисунок 2-Селекционный комбайн «SR 2010»

Для уборки делянок селекционных, контрольных питомников, питомников предварительного сортоиспытания и испытаний потомств второго года (III этап селекционных работ) предназначен малогабаритный селекционный комбайн «Classic» Wintersteigen-ВИМ (рис. 3).



Рисунок 3-Малогобаритный селекционный комбайн«Classic» Wintersteigen-ВИМ

Селекционный зерноуборочный комбайн «Delta» Wintersteigen-ВИМ (рис. 4) применяется для уборки зерновых культур с делянок конкурсного сортоиспытания и питомников предварительного размножения новых сортов (IV этап селекционных работ).



Рисунок 4- Селекционный зерноуборочный комбайн«Delta» Wintersteigen-ВИМ

Наиболее распространенным способом при выполнении уборочно-транспортного процесса в селекционных питомниках является применение мешочной тары. Логистика уборочно-транспортного процесса в питомниках III-IV этапов селекционных работ с применением мешочной тары включает в себя несколько технологических операций в зависимости от назначения питомника.

Питомники размножения гибридных популяций образуют до 300 делянок с выходом образцов зерна по 0,5-6 кг с делянки, затаренного в мешочки, с валовым сбором 1800 кг зерна при размере партий отдельных сортов от 20 до 500 кг. Второй селекционный питомник имеет выход с делянок до 400 мешочков массой зерна до 4 кг в каждом и валовым сбором до 1600 кг при размере партий сортов от 230 до 400 кг. Контрольный питомник, имеющий 80-90 номеров в четырёхкратной последовательности, выдает до 400 мешочков зерна массой от 3 до 7 кг, всего 1200-2800 кг при размере партий сортов от 170 до 900 кг.

Уборка прямым комбайнированием проводится комбайнами типа Сапро, имеющими компрессоры для воздушной очистки. Конкурсное сортоиспытание осуществляют на делянках в количестве 80-90 номеров в четырёхкратной последовательности. На выходе образуется до 250 мешочков массой до 12 кг. Валовой сбор достигает до 3000 кг при массе отдельных партий от 400 до 1000 кг.

В питомнике испытания потомств второго года высевают около 100 семей на 3-6-рядковых делянках длиной до 50 м. Масса зерна в мешочках составляет 3-7 кг. Валовой сбор (500-600 мешочков) достигает 1500-4200 кг при размерах партий 230-1400 кг. Питомники предварительного размножения первого (иногда второго года) засевают сплошными посевами на полях размером от 0,5 до 5-6 га. Масса партии зерна – от 1 до 12-15 т. Максимальный объем зерна одного сорта варьирует от 15 до 60 т. На этих этапах заготовки семян требуются затаривание и перевалка большого количества образцов различных объемов.

Применение мягкой тары усложняет механизацию процесса доставки зерна от комбайна на пункт переработки. С другой стороны, у мешочной тары имеется существенное положительное качество, позволяющее осуществлять в них сушку зерна, непроизводя затаривания на сушилках лотковых СЛ-0,3u2 или платформенных СП-12, а затем и хранение в этих же мешках, сложенных на поддонах в несколько рядов. Но это преимущество превращается в недостаток при необходимости сразу после сушки и перед закладкой на хранение произвести очистку в семяочистительной машине.

Устранить недостатки применения мешочной тары можно заменой мягкой тары на жесткую (контейнеры). Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ контейнер оборудован захватами для вилочного погрузчика с кантователем, обеспечивающими опрокидывание контейнера и пересыпку зерна в приемный бункер сортировальной машины. Кроме того, захваты расположены в верхней части контейнера для установки в кузов транспортного средства без открывания бортов. Для пересыпания зерна из контейнера он оборудуется воронкой или иными устройствами для направления потока зерна. Контейнер для сушки зерна имеет перфорированное дно, а слой зерна над ним не должен превышать 300 мм. Нижняя часть контейнера имеет прямоугольную форму для облегчения уплотнения при стыковке с сушилкой. В конструкции контейнеров предусмотрена возможность штабелирования до высоты не менее 5 м (в девять ярусов). Прямоугольная форма обеспечивает минимальные зазоры между ними. Количество контейнеров для размещения партии зерна одного сорта необходимо выбирать с учетом высоты слоя зерна не более 350 мм, что необходимо для сушки.

В зависимости от объема поступающего с делянки зерна и конструкции комбайна возможны следующие варианты. Уборка в питомниках, втором селекционном питомнике, контрольном питомнике, конкурсном сортоиспытании. Зерно поступает партиями объемом от 20 до 500 кг. Если партия семян имеет объем 20 кг, то образцы по 0,4 кг в количестве, например, 5 (повторов) номеров, после скашивания, обмолота, очистки и взвешивания затаривают в мешок. Всего может быть до 7 сортов (ярусов), поэтому валовой сбор в этом случае составит 140 кг, или 7 мешочков по 20 кг, которые помещают в жесткий контейнер. Если мешки завязывать свободно, то можно плотно покрыть все дно контейнера и сушить в нем затаренное зерно. Если партия семян составит до 500 кг, то потребуются два контейнера, в которые семена можно будет засыпать непосредственно по 250 кг в каждый слой 260 мм. Для выполнения этих операций на комбайне необходимо предусмотреть возможность установки двух контейнеров так, чтобы выгрузной патрубок находился между ними и позволял загружать любой из них. Безбункерный комбайн требует непрерывного отбора зерна, поступающего из молотилки через взвешивающее устройство в выгрузные патрубки, рассчитанные на загрузку в мешочную тару. Поэтому при переходе на жесткую тару внесены конструктивные изменения в выгрузное устройство так, чтобы выгрузку можно было вести непрерывно в два контейнера, последовательно переключая заслонку между патрубками. Два контейнера устанавливают сбоку комбайна на рабочем сто-

ле, специально приспособленном для затаривания мешков таким образом, чтобы была возможность загрузки обоих контейнеров. Ожидающее транспортное средство, оборудованное гидроманипулятором, перегружает два заполненных контейнера в кузов, а два порожних устанавливает на рабочий стол комбайна.

Применение безбункерного комбайна на этих работах нецелесообразно, так как требует большого количества мешочной тары по 40 кг (от 80 до 1500 шт.) и тяжелого ручного труда. На уборке сплошных посевов требуются комбайны с бункерами вместимостью 1-1,5 м<sup>3</sup> и производительностью молотильного барабана 1,5 кг/с. Для забора зерна из бункера потребуется транспортное средство – контейнеровоз, рассчитанный на перевозку зерна в сушильно-транспортных контейнерах суммарным объемом зерна 1-1,5 м<sup>3</sup>.

Для сушки образцов семян, получаемых с контрольных питомников, делянок предварительного размножения, а также других более мелких делянок, применяется лотковая селекционная сушилка СЛ-0,3х2 (рис. 5). Небольшие образцы высушивают затаренными в мешочки. Количество одновременно загружаемых образцов можно определить исходя из площади пола каждого из двух лотков (100 x 100 см). Сушилка может использоваться и в хозяйствах для сушки небольших партий семян, особенно трав.



Рисунок 5 -Сушилка лотковая селекционная СЛ-0,3х2

Для обмолота пучков соцветий зерновых, зернобобовых, крупяных культур, подсолнечника и вытирания трав с последующим провеиванием вороха предназначена молотилка-терка пучковая универсальная МТПУ-500 (рис. 6). Обмолот производится эластичными рабочими органами, что позволяет свести к минимуму механическое повреждение семян.



Рисунок 6-Молотилка-терка пучковая универсальная МТПУ-500

Очистка и сортирование в воздушном потоке семян зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных культур и семян трав производится в пневмосортировальной машине ВИМ-1 «Селекция» (рис. 7).



Рисунок 7- Пневмосортировальная машина ВИМ-1 «Селекция»

Сепаратор селекционно-семеноводческий решетно-триерный РТС-500 предназначен для выделения необходимой фракции семян зерновых, зернобобовых, технических, масличных, овощных, пряно-ароматических культур путем оптимального отбора решет и триерных поверхностей. Состоит из рамы, загрузочного бункера с дозирующим устройством, загрузочной и выгрузной розеток, решетного с очистителем или триерного цилиндров, электропривода, механизма наклона цилиндров и двух приемных ящи-

ков, комплекта сменных решет с продолговатыми и круглыми отверстиями и триерными поверхностями.

#### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме занятия.
2. Составить часть посевных ведомостей на посев селекционного и контрольного питомников.
3. Рассчитать вес убранного зерна различной влажности к весу зерна при влажности 14%, используя коэффициенты перевода веса (Приложение Б).

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Каким образом происходит организация селекционного процесса?
2. Для чего составляется схема селекционного процесса и какие элементы учитываются?
3. Какие бывают виды селекционных посевов?
4. Какая и для чего оформляется селекционная документация? Как она заполняется?
5. Приведите примеры механизации работ в селекционных питомниках. Специальные машины и механизмы, лабораторное оборудование и их назначение.

### **Тема № 15. Фенологические наблюдения и учеты в селекционных питомниках. Заполнение полевого журнала**

**Цель занятия:** сформировать представление о системе оценок в селекционном процессе, о проведении фенологических наблюдений и учетов и заполнении полевого журнала.

**Задача:** изучить методические основы проведения наблюдений и учетов в питомниках, правила заполнения полевого журнала.

**Материалы и оборудование:** исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

#### **Вводные пояснения к практическому занятию:**

Полевая оценка – это главная оценка, проводимая на протяжении всего селекционного процесса. В различных питомниках последовательно изучают и учитывают: особенности роста и развития растений, их устойчивость к болезням и вредителям, к неблагоприятным факторам среды, реакцию на агротехнические приемы, пригодность к механизированному возделыванию, продуктивность и урожайность, стабильность этих показателей по годам и др.

Оценка на разных этапах селекционного процесса. В проведении оценки селекционного материала существует определенная последовательность. На первом этапе работы оценку растений проводят только по основным признакам, часто глазомерно. На ранних этапах селекционного процесса применяют экспресс-методы, позволяющие осуществить оценку быстро и достаточно точно. Оценка проводят в основном по косвенным признакам: 1) засухоустойчивость – по мощности корешков и опушенности 9-суточных проростков; 2) жаростойкость – по эректоидности листа у злаков и повислости у бобовых; 3) холодостойкость – по интенсивности антоциановой окраски в возрасте 3-дневных всходов; 4) зимостойкость – по содержанию в форме сахаров в узле кущения (корневой шейке) перед уходом в зиму и по электропроводности клеточного сока перед началом возобновления весенней вегетации; 5) иммунность – по 9-дневному проростку на инфекционном фоне (инфицированная среда); 6) устойчивость к полеганию – по длине и прочности второго междоузлия.

По мере уменьшения количества селекционных номеров и увеличения количества

семян возрастает число учитываемых признаков, применяются более глубокие и сложные методы оценки, осуществляется испытание на урожайность с единицы площади. На завершающем этапе селекции самые лучшие, перспективные селекционные номера подвергаются наиболее полной и всесторонней оценке по комплексу хозяйственно-ценных признаков и в первую очередь по урожайности. Таким образом, в процессе селекции число селекционных номеров уменьшается с нескольких тысяч до нескольких образцов, а интенсивность проработки материала, наоборот, усиливается и становится более полной и всесторонней.

Продолжительность вегетационного периода и его структура определяют пригодность (приспособленность) сорта к условиям данной зоны. С вегетационным периодом связаны многие хозяйственно-биологические признаки и свойства сорта (устойчивость к засухе, болезням и вредителям, качество зерна и др.) и в конечном итоге – его урожайность.

Вегетационным периодом называют продолжительность жизни растений от прорастания семени до созревания семян на растении. Длину вегетационного периода принято определять от появления всходов до созревания семян.

Периодом вегетации называется период года с положительными среднесуточными температурами (выше  $+5^{\circ}\text{C}$ ), в который растения могут расти и развиваться. Период активной вегетации характеризуется среднесуточной температурой выше  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Изменения внешнего облика растений, происходящие в процессе роста и развития, а также вызванные влиянием агрономических условий, называются фазами, а время наблюдений за наступлением этих изменений – фенологическими наблюдениями.

Периоды между двумя фазами называются межфазными, например, всходы – кущение или цветение – созревание и т. д. Важно знать продолжительность межфазных периодов, особенно длительность налива зерна, его созревания, которые коррелируют с продуктивностью.

Продолжительность вегетационного периода имеет важное значение в формировании урожая, т. к. рост и развитие растений могут происходить нормально лишь при определённом комплексе внешних условий. Длительность вегетационного периода сортов должна соответствовать тому отрезку времени, в течение которого климатические условия данной зоны наиболее благоприятны для роста и развития растений. Например, скороспелые сорта могут давать полноценный урожай там, где летняя жара и засуха ограничивают благоприятный период вегетации. Позднеспелые сорта в этих условиях резко снижают урожайность. Сорта с коротким вегетационным периодом в период массового распространения болезней и вредителей достигают такой фазы развития, при которой они уже не столь опасны (благодаря одревеснению тканей).

Необходимо, чтобы сорта по продолжительности вегетационного периода, а также и межфазных периодов соответствовали продолжительности периода вегетации той зоны, для которой сорт выводят.

Биология развития растений является основой для выведения сортов с определённой продолжительностью межфазных периодов. Могут быть использованы различия между сортами по продолжительности стадий эмбрионального развития (Ф.М. Куперман, 1950). По Ф.М. Куперман (1962), пшеница от всходов до созревания проходит 12 этапов органогенеза, в каждом из которых формируются определённые элементы продуктивности растений.

В работах В.Н. Кандаурова, В.К. Мовчана (1970) и других исследователей показана возможность селекции сортов с укороченным вторым периодом за счёт привлечения в скрещивания образцов пшеницы с укороченным созреванием из Восточной Сибири, Китая, Канады и Аргентины.

Длительность межфазного периода всходы – колошение зависит от продолжительности межфазных периодов: всходы – кущение и кущение – выход в трубку (Г.М. Попова, З.В. Абрамова, 1968). При продолжительном периоде всходы – кущение (I-II этапы орга-

ногенеза – формирование листовых валиков и стеблевых узлов – фазы всходов и 3-го листа) удлиняется вегетационный период, что нежелательно для зон с коротким вегетационным периодом и ранним наступлением засухи, например, на Юго-Востоке, юге Украины, в Средней Азии. От продолжительности периода всходы – кущение также зависит и степень морозостойкости озимых культур (пшеница, рожь, сорта многолетних трав).

У скороспелых сортов обычно короткий период всходы – кущение. Как правило, более зимостойкими являются сорта, имеющие более продолжительный период всходы – кущение. Однако они и более позднеспелы. Озимые сорта с наиболее продолжительным периодом всходы – кущение сформировались в лесной зоне, где длительный осенне-зимний период. По направлению к югу этот период у озимых сортов становится короче. Самый короткий – у сортов субтропической зоны (Закавказье, Грузия, Армения, Средняя Азия).

Длина вегетационного периода зависит и от продолжительности межфазного периода кущение – выход в трубку (III–V этапы органогенеза – сегментация колоса, закладка колосковых бугорков и их дифференциация, дифференциация цветковых бугорков, образование археспориальной ткани в тычинке и пестике). У культур, выращиваемых для получения семян, необходимо выводить сорта с более продолжительным периодом от кущения до выхода в трубку, так как при этом формируется более крупное соцветие. От продолжительности этого периода в первую очередь зависит степень развития соцветия, например число колосков и цветков в колоске у пшеницы. Поэтому, если природные условия позволяют селекционеру выводить сорта с крупным колосом, имеющим большое число зёрен, то для этого необходимо увеличить продолжительность периода кущение – выход в трубку.

Длина вегетационного периода зависит и от продолжительности фазы колошение – полная спелость. В этот период растения проходят IX–XII этапы органогенеза – оплодотворение, формирование зерновки, накопление питательных веществ, перевод питательных веществ в запасное состояние. Продолжительность этого межфазного периода в значительной мере определяет крупность плодов и семян. Особенно большое значение для формирования крупного зерна имеет продолжительность межфазного периода молочная – восковая спелость.

Если природные условия благоприятны для роста и развития растений как в период всходы – колошение, так и в период колошение – созревание, можно выводить сорта, имеющие большое число зёрен в колосе и крупное зерно. Например, этого достиг П.П. Лукьяненко в условиях Краснодарского края при выведении сорта Безостая 1.

Знание генетики вегетационного периода имеет первостепенное значение для селекции сортов с оптимальным вегетационным периодом. Генетические основы селекции на оптимальную продолжительность вегетационного периода можно рассмотреть на примере мягкой пшеницы. Наиболее существенные различия по скорости развития пшеницы затрагивают в основном период от всходов до колошения.

Реализация генетического разнообразия по системе скороспелости как таковой возможна при анализе и отборе материала в условиях нивелирования различий по чувствительности к яровизации (искусственная яровизация) и выращивания при круглосуточном освещении.

Оценка продолжительности вегетационного периода. Продолжительность вегетационного периода изучают на всех этапах селекционного процесса. Её определяют на основании данных фенологических наблюдений, т. е. учёта сроков наступления каждой фазы.

Начало фазы отмечают, когда она наблюдается у 10–15% растений, полную фазу определяют по соответствующим для неё признакам, которые фиксируются у 75% растений.

Основными фазами роста и развития растений большинства полевых культур являются: всходы, появление соцветий, цветение и спелость. У полевых (зерновых) культур выделяют следующие фазы:

1. Всходы зерновых культур и злаковых трав отмечают при образовании первого развернувшегося листочка; всходы гречихи, подсолнечника, льна, клещевины, фасоли, крестоцветных масличных, клевера и люцерны – при появлении семядольных листочков. Всходы других культур отмечают при возникновении первых одиночных листьев.

2. Третий лист. Эта фаза характеризуется наличием в пазухе второго листа верхушки третьего у 75% растений. Отметка этой фазы имеет значение при учёте поражения шведской мухой. С появлением четвёртого листа обычно наступает кущение; если шведская муха поражает растение до кущения, то оно почти всегда погибает, если после – может оправиться.

3. Кущение – появление кончика бокового побега из пазухи первого листа.

4. Выход в трубку – начало интенсивного роста главного стебля, которое определяют путём прощупывания первого стеблевого узла на расстоянии 1,5–2 см от поверхности почвы в нижней части основного побега. Данная фаза обязательно определяется у озимых культур перед уходом в зиму.

5. Колошение (вымётывание) отмечают, когда колос (метёлка) наполовину вышел из раструба верхнего листа. Колошение у ячменя начинается при обнаружении остей, а у кукурузы – при появлении верхней части султана из раструба верхнего листа. Бутонизацию гречихи выявляют по наличию первых мелких бутонов на вершине стебля. Образование корзинок подсолнечника характеризуется заострением наружных листочков корзинок и формированием «звёздочки» среди молодых листьев.

6. Цветение ржи отмечают при выбрасывании наружу пыльников у 75% колосьев, а цветение кукурузы, когда начинают пылить пыльники. У остальных хлебов цветение не оценивают, так как они цветут закрыто. Началом цветения гречихи является открытие первых цветков у 75% растений. Цветение данной культуры заканчивается, когда у большинства растений прекращается появление цветков. У зерновых бобовых цветение начинается при раскрытии первых (нижних) цветков. У гороха, кроме начала и полного цветения, выделяют также конец цветения. Цветение подсолнечника характеризуется зацветанием крайних язычковых цветков.

7. Молочная спелость имеет место тогда, когда ещё зеленоватое зерно у большинства растений принимает форму зрелого и при раздавливании выделяет содержимое молочного цвета. Оценка этой фазы имеет значение в районах с распространением захвата и запалов, в отношении которых данная фаза является критической.

8. Восковая спелость определяется, когда зерно в средней части колоса или в верхней части метёлки большинства растений приобретает жёлтый цвет. Зерно в эту фазу можно легко разрезать, поскольку его содержимое имеет восковидную консистенцию. В этот момент растения начинают желтеть уже в верхней части.

9. Полная спелость наступает, когда зерно средней части колоса (соцветия) у большинства растений становится твёрдым, разрезается лишь при большом усилии, при размоле имеет сухой, мучнистый или стекловидный излом.

У гречихи полной спелостью является побурение большей части семян (плодов). Началом созревания бобовых считают пожелтение 1–2 нижних бобов. Время полной спелости гороха наступает, когда созревание наблюдается не менее чем у половины бобов в нижней части растений. У других бобовых, например, у нута и фасоли, полную спелость отмечают, когда созреет большинство бобов на растении.

Созревание кукурузы оценивают по засыханию листьев, стеблей и обвёртки початков. Хозяйственная спелость подсолнечника связана с усыханием листьев (на севере листья не усыхают), пожелтением тыльной стороны корзинки, засыханием и опадением язычковых цветков.

У растений, сбрасывающих ко времени созревания листья, необходимо определять начало и полное их опадение. Кормовой спелостью бобовых трав является период бутонизации, а злаковых – начало колошения. Люцерна, возделываемая на семена, начинает созревать при побурении бобов, клевер – при побурении головок. Для синей люцерны фазой полной спелости считается побурение 75% бобов, для жёлтой – 10–15% бобов. У многолетних злаковых трав за начало созревания принимают пожелтение в травостое 10-15% соцветий.

Для всходов и колошения оценивают начало и полную фазу. Для кушения – начало фазы. Для остальных – полную фазу. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов выражают в сутках.

В журнале фенологических наблюдений необходимо также фиксировать время образования узловых корней, а у озимых культур и многолетних трав – время начала отрастания свежей зелени. Одни фазы являются результатом развития растений – образование соцветий, цветение, созревание, другие – результатом их роста – кушение, ветвление.

Различают следующие виды спелости растений: биологическую, техническую и хозяйственную. Под биологической спелостью понимают полное созревание семян на растении. Биологическая спелость важна для культур, выращиваемых на семена (зерновые, зернобобовые, масличные и др.)

Под технической спелостью понимают наибольшее содержание в растении и наилучшее качество того продукта, ради которого его выращивают. Например, показателем технической спелости растений льна-долгунца является пожелтение основания стебля, в то время как его вершина остаётся зелёной.

В селекции технических культур учитывают также хозяйственную спелость, показателем которой является максимальный урожай, например, корнеплодов сахарной свёклы или льносоломки у льна-долгунца, то есть того продукта, ради которого выращивают растения.

Иногда у растений техническая и хозяйственная спелость наступают не одновременно. Необходимо выводить сорта с небольшим промежутком времени между технической и хозяйственной спелостью.

При испытании селекционного материала очень важно в наиболее короткий срок дать всестороннюю и точную оценку изучаемому сорту. Для оценки устойчивости сортов и селекционных номеров зерновых злаков к неблагоприятным внешним условиям, заболеваниям растений, а также по степени выраженности того или иного признака, как правило, применяют пятибалльную шкалу. Однако в последнее время многие селекционные центры переходят на международную девятибалльную систему, позволяющую лучше дифференцировать оценку. Показатели 1—2—3—4—5 по пятибалльной шкале соответствуют показателям 1—3—5—7—9 по девятибалльной системе оценки.

Все методы учета и наблюдений в период вегетации разделяют на две группы: одна характеризует условия проведения опыта на всей его территории, другая – касается отдельных вариантов опыта и осуществляется непосредственно над растениями.

Наблюдения должны удовлетворять следующим требованиям: целенаправленность, типичность и точность. Это означает, что при разработке программы опыта включаются только те наблюдения, которые необходимы для понимания изучаемого явления.

Учеты и наблюдения проводят однократно и многократно в течение вегетационного периода через каждые 10-15 дней, либо приурочивают к определенным фазам развития растений.

При проведении любого опыта обязательны следующие наблюдения и учеты:

- метеорологические наблюдения;
- фенологические наблюдения;
- учет густоты стояния растений;
- учет роста и развития растений;
- учет поражения растений болезнями и вредителями;

- определение обеспеченности растений элементами питания;
- определение влажности почвы на различных глубинах и ее динамика;
- учет засоренности посевов;
- анализ снопового образца;
- определение биологического урожая и его структуры.

Метеорологические наблюдения включают учет атмосферных осадков, наблюдения за температурой и влажностью воздуха и почвы, высотой снежного покрова, глубиной промерзания почвы. Дополнительно фиксируются явления, отрицательно влияющие на рост и развитие растений – заморозки, град, ливень, засуха. Для проведения метеорологических наблюдений используются минимальный и максимальный термометры, психрометр Августа, дождемер и др. Результаты метеорологических наблюдений записывают по следующей форме.

Учет густоты стояния растений. Позволяет определить площадь питания каждого растения, степень загущенности или разреженности посевов. Подсчет густоты стояния растений проводят два раза: после появления массовых всходов и перед уборкой. Для этого на делянке каждого варианта опыта по диагонали выделяют 4-5 учетных площадок общей площадью 1 м<sup>2</sup>. На учетных площадках подсчитывают количество растений, а полученные данные с каждой учетной делянки суммируются. Каждая учетная площадка должна включать два смежных рядка определенной длины. При посеве с междурядьем в 7,5 см учитываются четыре рядка по 83,3 см.

Площадь питания растений определяется путем деления суммарной площади учетных делянок на общее количество растений на них:

$$П = A/V$$

где П – густота стояния растений (площадь питания);

A – суммарная площадь учетных делянок (1 м<sup>2</sup>);

V – общее количество растений на всех учетных делянках.

Учет роста и развития растений. Показывает интенсивность ростовых процессов и скорость развития растений. В ряде опытов по изучению площадей питания и потребности растений в удобрениях и влаге целесообразно вести контроль за ходом формирования ассимиляционного аппарата и длительностью периода его активной деятельности. Изменение ассимиляционного аппарата по ярусам дает возможность выяснить, за счет каких ярусов растение максимально накапливает биомассу, а также объяснить различия в урожае по вариантам опыта. Учет роста и развития растений проводят двумя способами – путем расчета площади листьев по высечкам и весовым методом.

Для расчета площади листьев по высечкам с десяти растений срезают все листья, взвешивают их с точностью до сотых или тысячных. После взвешивания листья складывают стопкой, чтобы средние жилки были направлены в разные стороны. Затем с помощью ручного сверла делают высечки из всей массы листьев и взвешивают их. Площадь поверхности листьев определяют по формуле:

$$S = \frac{P - C \times n}{A}$$

где S – общая площадь листьев пробы, см<sup>2</sup>;

C – площадь высечек, см<sup>2</sup>;

n – число высечек;

P – общая масса листьев, г;

A – масса высечек, г.

При весовом методе проведения учета роста и развития растений с десяти растений пробы срезают все листья, на листе бумаги обводят их контуры, вырезают и взвешивают с точностью до сотых долей. Затем из такой же бумаги вырезают квадрат площадью 100 см<sup>2</sup> и взвешивают. Площадь листьев рассчитывают по формуле:



Каждая культура имеет свои структурные элементы урожая. Общими элементами структуры урожая для всех культур являются число растений на единицу площади (густота стояния растений) и средний урожай с одного растения. Урожай с определенной площади посева можно представить в виде произведения ряда величин: числа растений, их продуктивной кустистости, средней массы зерна одного колоса. Названные показатели характеризуют структуру урожая, позволяют понять, за счет каких ее элементов достигнут эффект большого числа растений на площади, большого числа продуктивных стеблей, высокой озерненности колоса или большой массы зерна.

Учет отдельных элементов структуры позволяет определить биологический урожай на корню и сравнить его с фактически полученным.

Учет урожая полевых культур. Учет урожая – это заключительная часть полевого опыта и весьма ответственный его этап. До начала уборки следует подготовить все необходимое для учета урожая: оборудование и инвентарь, провести измерения высоты растений и другие учеты, необходимые перед уборкой.

До уборки урожая точно определяют фактически учитываемую площадь делянок. Для этого из учетной площади исключают площадь мест, оказавшихся без растений в результате огрехов при посеве, обработке почвы, повреждения вредителями, стихийных явлений и др. Такие места носят название выключек. Если выключки составляют более 50% учетной делянки, то из опыта выключают всю делянку.

При незначительном изреживании растений на делянке фактическую площадь вычитывают по формуле:

$$S = (P - H) \times П,$$

где S – фактическая учетная площадь делянки, м<sup>2</sup>;

P – расчетное число растений на делянке, шт.;

H – число недостающих растений, шт.;

П – площадь питания одного растения, м<sup>2</sup>.

За один-два дня до уборки учитываемых площадей производят уборку со всех отмеченных выключек, с концевых и продольных защитных полос, а также с выбракованных делянок. Учет урожая при этом не осуществляется.

При учете урожая с учетной площади делянки используют два метода: сплошной (прямой) и выборочный (косвенный).

При сплошном методе учета урожая вся товарная продукция взвешивается и учитывается со всей площади каждой учетной делянки полевого опыта. Этот метод применяется в подавляющем большинстве опытов при машинной и ручной уборке. Метод сплошного учета урожая применим для всех культур. Он наиболее правильно и точно отражает результаты опытов.

Выборочные (косвенные) методы учета урожая подразделяются на методы пробного снопа, пробных площадок, учетных полос, линейных метров и отдельных гнезд и растений. Методы косвенного учета применяют в тех случаях, когда создаются неблагоприятные погодные условия или учет урожая сплошным методом затруднен. Точность получаемых результатов при выборочных учетах ниже, чем при прямом методе.

Пробный сноп отбирается на каждой делянке. Масса его от 2 до 8 кг. Снопы этикеттируют, взвешивают, высушивают и повторно взвешивают. Затем обмолачивают и взвешивают отдельно зерно и солому. Учет урожая зерна с делянки проводят по формуле:

$$X = A \times (B : Б),$$

Где X – урожай зерна с делянки, кг;

A – урожай общей массы с делянки, кг;

Б – масса пробного снопа до высушивания, кг;

В – масса зерна с пробного снопа после высушивания и обмолота, кг.

Метод пробных площадок применяется в том случае, когда площадь опытной делянки достаточно велика, а убрать и учесть с нее весь урожай одновременно не представляется возможным. На каждой делянке выделяют одновременно от 20-30 до 50-70 площа-





Показатели качества	Сильная	Ценная	Средняя по качеству (филлер)		Слабая
			хорошее	удовлетворительное	
Твердозерность	твердозерные и среднетвердозерные		–	–	–
Стекловидность, % (не менее)	60	50	50	40	–
Содержание белка в зерне, % (не менее)	14	13	12	11	8
Содержание клейковины в зерне, % (не менее)	28	25	24	22	15
Объемный выход хлеба из 100 г муки, см <sup>3</sup> (не менее)	1200	1100	900	800	менее 800
Общая хлебопекарная оценка, балл (не менее)	4,5	4,0	3,5	3,0	менее 3,0

К средней пшенице относят сорта с содержанием белка в зерне 11,0- 13,9%, клейковины 25-27%. Мука из нее имеет хорошие хлебопекарные свойства, но не улучшает муку слабой пшеницы.

Слабые пшеницы отличаются более низким содержанием белка (менее 11,0%), клейковины в них менее 25%. Мука слабых пшениц дает хлеб низкого качества. Следует иметь в виду, что сорта пшеницы, относящиеся по своим наследственным свойствам к сильным, при плохих условиях выращивания могут дать зерно, которое может быть отнесено к филлерам или даже к слабой пшенице.

#### Определение размеров, формы и крупности зерна

Размеры, форма и крупность зерна – косвенные показатели, ориентировочно оценивающие его мукомольные свойства. Размеры и форма зерна имеют большое значение при очистке и переработке пшеницы. Важными характеристиками зерна служат его линейные размеры (длина, ширина, толщина).

Длина – расстояние между основанием и верхушкой зерна, ширина – наибольшее расстояние между боковыми сторонами, толщина – расстояние между брюшной и спинной сторонами. Брюшной считается сторона, на которой находится бороздка. Установление размеров зерна является начальным этапом изучения его качества. Размеры зерновок пшеницы варьируют в пределах: длина 4,2 – 8,6 мм, ширина 1,6 – 4 мм, толщина 1,5 – 3,8 мм.

Установлено, что с мукомольными свойствами в наибольшей степени связана толщина зерна. При уменьшении размеров зерна увеличивается относительная доля алейронового слоя, зародыша и оболочек. Содержание оболочек и их толщина оказывают большое влияние на выход муки. В среднем их содержание колеблется от 7,4 до 8,9%, причём существенное влияние на эту величину оказывают как сортовые особенности, так и условия произрастания.

Форма зерна мягкой пшеницы бывает овальная (отношение длины к ширине 2:1), овально-удлинённая, яйцевидная. Для мукомольной промышленности наибольший интерес представляет зерно, приближающееся по форме к шару, так как в этом случае на оболочки приходится меньшая доля зерновки, чем при любой другой форме, и выход муки выше. Кроме того, округлое зерно с неглубокой бороздкой размалывается легче, чем удлинённое.

Линейные размеры зерна определяют микрометром, штангенциркулем. Можно также укладывать зёрна на миллиметровую бумагу по длине, ширине или толщине и определять средний размер одного зерна.

Масса 1000 зёрен характеризует крупность зерна, а также его плотность: чем крупнее зерно и чем оно более выполнено, тем больше его масса. Крупность зерна в значительной мере определяет мукомольные и хлебопекарные качества пшеницы, так как чем крупнее зерно, тем больше в нём содержится эндосперма и тем выше выход муки.

По данному показателю зерно пшеницы разделяют на 4 группы: с высокой массой 1000 зёрен – свыше 30 г, выше средней – 25 – 30 г, средней – 22 – 25 г, ниже средней – менее 22 г.

При определении массы 1000 зёрен стандартным методом образец зерна высыпают на разборную доску или стол, распределяют ровным слоем в виде квадрата и линейкой делят по диагоналям на 4 треугольника. Из каждого двух противоположных треугольников отсчитывают без выбора по 250 целых зёрен, объединяют по 500 зёрен и определяют массу двух полученных проб на весах с точностью до 0,01 г. Если разница между массой двух проб не превышает 5 % их средней массы, суммируют полученные данные и получают массу 1000 воздушно-сухих зёрен. Если разница между массой двух проб превышает 5% среднего значения, определение повторяют, предварительно перемешав весь образец.

В селекционной работе при определении массы 1000 зёрен в ряде случаев применяют несколько вариантов. Ускоренный метод, при котором из противоположных треугольников отбирают две пробы по 250 зёрен и определяют их массу, результаты суммируют и умножают на 2.

Экспресс – метод применяют при работе с маленькими образцами большого количества номеров из селекционных питомников. Он заключается в том, что от каждого из противоположных треугольников отсчитывают по 25 зёрен, навески по 50 зёрен взвешивают с точностью до 0,01 г, суммируют их массы и умножают на 10. Допускается расхождение между параллельными пробами не более 5% средней массы.

Расчётный метод применяют при определении массы 1000 зёрен у отдельно отобранных растений, то есть подсчитывают число зёрен на растении, определяют их массу и делают пересчёт на 1000 зёрен.

Определение стекловидности зерна пшеницы

Консистенция эндосперма (стекловидность, мучнистость) зависит от состава, количества, формы, размеров и расположения крахмальных зёрен, свойств и распределения белковых веществ, а также от характера и прочности связи между крахмалом и белковыми веществами. Стекловидность зерна считается косвенным показателем для оценки содержания белка, мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы.

Стекловидность зерна мягкой пшеницы относится к сортовым признакам, однако в значительной степени меняется в зависимости от условий выращивания и при неблагоприятных факторах, особенно в период уборки, может снижаться.

Зерно пшеницы может быть стекловидным, мучнистым и частично стекловидным.

Стекловидные – зёрна с полностью стекловидным эндоспермом или с лёгким помутнением, а также зёрна, имеющие не более  $\frac{1}{4}$  мучнистой части на поперечном срезе. Стекловидные зёрна полностью просвечиваются при рассеянном свете.

Мучнистые – зёрна с полностью мучнистым белым эндоспермом, а также зёрна, у которых стекловидная часть занимает не более  $\frac{1}{4}$  поперечного среза зерна. Такие зёрна не просвечиваются при рассеянном свете.

Частично стекловидные – зёрна, не входящие в указанные выше группы.

Эндосперм таких зёрен просвечивается частично.

Стекловидность зерна характеризуется общей стекловидностью, под которой понимают сумму процента полностью стекловидных и половины процента частично стекловидных зёрен.

В селекционной практике нередко учитывают полную стекловидность, то есть только процент стекловидных зёрен.

Стекловидность зерна определяют просвечиванием на диафаноскопе. Он состоит из корпуса, в который вставляется кассета с ячейками для зерна. Под кассетой находится матовое стекло для рассеивания света и лампа накаливания, над кассетой размещена увеличительная линза.

На кассету диафаноскопа высыпают навеску зерна, заполняя все ячейки целыми зёрнами, излишки осторожно ссыпают, слегка наклоняя кассету.

Кассету с зерном вставляют в прорезь и включают источник света.

Внимательно просматривают зёрна. Зёрна с частично просвечиваемым или частично непросвечиваемым эндоспермом относят к частично стекловидным и не учитывают. Стекловидные зёрна хорошо просвечиваются и выглядят прозрачными, мучнистые – не просвечиваются и остаются тёмными. Частично стекловидные зёрна кажутся полупрозрачными.

Определение натуры зерна

Натура – это масса 1 л зерна, выраженная в граммах. Это один из признаков, обуславливающих мукомольные достоинства пшеницы. При определении в чистых от примесей и стандартных по влажности образцах этот показатель тесно связан с выполненностью и плотностью зерна, а также его крупностью и формой.

Средние величины натуры зерна пшеницы – 700 – 810 г, при показателе менее 740 г обычно снижается выход муки, а при натуре выше 810 г этот показатель уже не повышается.

Выполненность зерна – важный показатель пищевой ценности и технологических достоинств зерна пшеницы, поскольку в выполненном зерне выше содержание эндосперма, поэтому выход муки из него больше.

О выполненности зерна можно судить по его плотности – отношению массы к объёму, которая зависит в основном от химического состава и анатомического строения зерна. Различная консистенция эндосперма также влияет на плотность зерна: стекловидный эндосперм имеет большую плотность по сравнению с мучнистым. Средняя плотность зерна пшеницы 1,49 г/см<sup>3</sup>.

Поскольку методы определения плотности относительно сложны и трудоёмки, в селекционной практике в основном определяют натуру зерна. Для этого используют литровые пурки или микропурки вместимостью 0,5 и 0,25 л.

Вынимают все части пурки из укладочного ящика, закрывают ящик и устанавливают на горизонтальном столе.

Собирают весы, ввинчивают их штатив в нарезку на крышке ящика, на кронштейн подвешивают коромысло, на левую сторону которого надевают чашку для гирь, на правую – мерку с опущенным в неё падающим грузом.

Проверяют, уравновешены ли мерка с грузом и чашка. Если равновесия нет, отвинчивают винт в нижней части чашки и через отверстие добавляют или изымают мелкую дробь до уравновешивания весов.

Снимают мерку, вынимают из неё груз и устанавливают её в гнездо на крышке ящика. В щель мерки вставляют нож кверху стороной, имеющей номер на рукоятке. На него кладут падающий груз, надевают на мерку наполнитель. В цилиндр с воронкой ровной струёй без сотрясения и толчков до черты внутри засыпают образец зерна, ставят его на наполнитель и открывают затвор воронки, после чего зерно пересыпается в цилиндр – наполнитель.

Снимают цилиндр с воронкой, быстрым движением без толчков и сотрясений вынимают нож из прорези мерки. После падения в мерку груза и зерна нож осторожно вставляют в прорези до полного выхода его на противоположную сторону, отделяя таким образом точный объём зерна.

Мерку вместе с наполнителем вынимают из гнезда ящика, придерживая наполнитель и нож рукой, высыпают излишек зерна из наполнителя. Снимают наполнитель, сбрасывают оставшиеся на ноже зёрна и вынимают нож из прорези мерки. Мерку с зерном подвешивают на коромысло весов и взвешивают с точностью до 0,5 г.

Для каждого образца зерна натуру определяют два раза по разным пробам одного образца, допустимое расхождение – 5 г. Результат записывают с точностью до 1 г .

Определение качества клейковины пшеничной муки

Зерно пшеницы содержит белки с уникальными коллоидными свойствами. Эти белки при замешивании образуют белковый студень, который может быть обнаружен в результате промывания теста водой. Белковый студень (резиноподобная эластичная масса) оставшийся после вымывания из теста крахмала, клетчатки и водорастворимых веществ, получил название клейковины. Различают клейковину сырую (отмытая), которая содержит в среднем до 70% воды и сухую, которая получается при обезвоживании. Количество воды, поглощаемой сухой клейковиной, выражают в процентах и называется гидратацией, или гидратационной способностью клейковины, которая колеблется в среднем от 120 до 250%.

Клейковина состоит из белков, (82-85%) главным образом из глиадина и глютенина. Соотношение этих белков примерно одинаково. Помимо белков в состав клейковины входят крахмал – 6-16%, жир – 2-2,8%, небелковые азотистые вещества – 3-5%, сахар – 1-2% и минеральные соединения – 0,9-2%.

Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы колеблется от 14 до 58%, а сухой – от 5 до 28%. Высококлейковинными пшеницами считаются такие, в которых сырой клейковины содержится более 28%.

По отдельным частям пшеничного зерна клейковина распределена неравномерно. Зародыш, оболочки и алейроновый слой не содержат белков, образующих клейковину. В эндосперме содержание клейковины возрастает от центра к периферии.

Хлебопекарные достоинства пшеничной муки в основном определяются количеством и качеством клейковины, образующей механическую основу теста и структуру выпекаемого хлеба. Клейковина обуславливает газодерживающую способность теста, то есть способность его удерживать углекислый газ, который образуется при брожении. При наличии хорошей клейковины тесто делается пористым, пышным и хорошо пропекаемым.

При анализе качества зерна пшеницы большое внимание уделяется не только количеству клейковины, но и ее качеству.

Под качеством клейковины понимают совокупность ее физических свойств: упругость, растяжимость, эластичность. Некоторое значение для оценки качества клейковины имеет ее цвет и способность к набуханию.

По цвету клейковина может быть светлая или темная. Из зерна хорошего качества получается светлая клейковина. Темный цвет клейковины свидетельствует о неблагоприятных воздействиях на зерно при созревании, хранении или послеуборочной обработки.

Соотношение между массой сухой и сырой клейковины характеризует ее способность к набуханию, т.е. способность удерживать определенное количество воды. Хорошая клейковина обладает большей способностью к набуханию. Определение количества и качества клейковины производят в соответствии с ГОСТ 13586.1-68.

Берут навеску 25 г муки, помещают в фарфоровую чашку и приливают из бюретки 14 мл водопроводной воды. Замешивают тесто в один комок и полученное тесто тщательно разминают руками, скатывают в виде шара, закрывают стеклом и оставляют на 20 мин для того, чтобы все частицы муки равномерно пропитались водой.

Затем тесто помещают в большую чашку, приливают около 1 л водопроводной воды и начинают отмывать клейковину от крахмала, опуская тесто в воду и разминая его пальцами. Отмывать нужно очень осторожно, чтобы вместе с крахмалом не удалились частицы клейковины. Промывную воду по мере накопления в ней крахмала меняют 3-4 раза.

Когда большая часть крахмала отмыта и клейковина, которая в начале была мягкой и рвущейся, становится более связной и упругой, разминание и промывание её можно вести более энергично под слабой струёй воды. Клейковину отмывают до тех пор, пока вода при отжимании не станет прозрачной.

Затем клейковину хорошо отжимают, протирают полотенцем и взвешивают с точностью до 0,01 г. После первого взвешивания клейковину вновь промывают в течение 5 мин, затем тщательно отжимают и снова взвешивают. Отмывку считают законченной, если разница между первым и вторым взвешиванием будет не более 0,1 г.

Затем вычисляют содержание сырой клейковины, умножая её массу на 4, так как была взята навеска 25 г и изучают некоторые её свойства.

Изучение свойств клейковины

Упругость – это свойство клейковины возвращаться в исходное положение после растягивания или надавливания. Ее определяют, сдавливая кусочек клейковины, хорошо обмятый и сформированный в виде шарика. По степени и скорости восстановления первоначальной конфигурации кусочка клейковины судят об ее упругости. Если после применения деформирующего усилия комочек клейковины быстро восстанавливает исходную форму, то она имеет хорошую упругость; если же комочек клейковины не обладает способностью к сопротивлению, то клейковина считается неудовлетворительной. При очень упругой клейковине может образоваться трудноразрыхляемое и рвущееся тесто, поэтому избыточная или недостаточная упругость нежелательна.

Растяжимость определяют, растягивая кусочек клейковины до разрыва с таким расчетом, чтобы все растягивание продолжалось в течение 10 сек. В момент разрыва клейковины отмечают длину, на которую она растягивалась. По растяжимости клейковина характеризуется: короткой (до 10 см включительно), средней (10-20 см включительно) и длинной (свыше 20 см).

Упругость и растяжимость дают представление об эластичности теста. Изучение зависимости упругости от растяжимости позволяет разделить клейковину на три группы: I группа – клейковина с хорошей упругостью и длинная или средняя по растяжимости; II группа – клейковина с хорошей упругостью и короткая по растяжимости, а также с удовлетворительной упругостью и короткая, средняя или длинная по растяжимости; III группа – клейковина малоупругая, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, разрывающаяся на весу под собственной тяжестью, плывущая или же неупругая, крошащаяся.

### Порядок выполнения:

1. Определение размеров, формы и крупности зерна

Из навески зерна берут без выбора 100 зёрен, измеряют длину, толщину и ширину каждого зерна.

По данным измерений составляют вариационный ряд, вычерчивают кривую и определяют средние размеры зерна.

Результаты записывают с точностью до 0,1 мм в таблицу 2.

Таблица 2 – Определение размеров и формы зерна у пшеницы

Зерно	Размер, мм		
	длина	ширина	толщина
1			
2			
3 и т.д.			
Средние размеры по результатам измерений			

2. Определить массу 1000 зёрен у двух сортов пшеницы стандартным, ускоренным и экспресс-методом.

Таблица 3 – Определение массы 1000 зёрен разными методами

Повторность	Масса 1000 зёрен, г		
	стандартный метод (500 + 500)	ускоренный метод (250+250)× 2	экспресс-метод (50+50) × 10
первая			
вторая			
среднее			

3. Определить общую стекловидность зерна пшеницы у разных сортов на диафаноскопе

Таблица 4 – Определение стекловидности зерна пшеницы

Сорт	Число зёрен			Общая стекловидность, %
	стекловидных	мучнистых	частично стекловидных	

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Как проводится оценка мукомольно-хлебопекарных качеств у мягкой пшеницы?
2. Каковы особенности селекции на повышенное содержание белка, незаменимых аминокислот и др.?
3. Как проводится оценка качества зерна у твёрдой пшеницы иржи?

**Тема № 17. Особенности оформления документов на селекционное достижение**

**Цель занятий:** изучить основную документацию, необходимую для подачи заявки на селекционное достижение.

**Задача:** сформировать навыки заполнения пакета документов на селекционное достижение.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

Правила составления и подачи заявки на допуск селекционного достижения к использованию

Госкомиссия принимает заявки в течение года. Для проведения испытания селекционного достижения на допуск к использованию в очередном сельскохозяйственном сезоне заявка должна поступить по культурам озимого сева, плодовым культурам и винограду не позднее 15 января, а по остальным культурам и породам - не позднее 1 декабря.

Заявка должна относиться к одному селекционному достижению.

1. Заявка должна включать следующие документы:

заявление на включение селекционного достижения в Госреестр по соответствующему региону по форме N 300 согласно приложению 1 в одном экз.;

при отсутствии заявки на выдачу патента - анкету селекционного достижения по соответствующей форме в трех экз. (Формы анкет по содержанию учитывают специфику родов и видов, публикуются в Официальном бюллетене и высылаются Госкомиссией);

описание селекционного достижения по соответствующей форме в одном экз. (Формы описаний по содержанию учитывают специфику родов и видов, публикуются в Официальном бюллетене и высылаются Госкомиссией);

документ, подтверждающий право на подачу заявки (для правопреемников и посредников по селекционным достижениям, заявленным на получение патента); документ, подтверждающий уплату пошлины за подачу заявки и проведение ее предварительной экспертизы. Лицо, имеющее основание на предоставление льготы по уплате пошлин, прилагает ходатайство и копию документа, подтверждающего право на льготы.

Название селекционного достижения должно удовлетворять требованиям Правил по присвоению названия селекционному достижению, утвержденных Госкомиссией 30.08.94 N 13-3/63.

Документы заявки представляют на русском или ином языке. Если документы представлены на ином языке, к заявке прилагается их перевод на русский язык. Название иностранного селекционного достижения записывают на языке заявителя и в русской транслитерации. Все формы заявки заполняют на пишущей машинке. Ботанические определения записывают латинским шрифтом, печатными буквами.

Номер заявки и дату регистрации в верхнем правом углу заявитель не заполняет. Форма заявки имеет семь разделов, отдельные из которых содержат под-разделы "а" и "б".

1(а). *Заявитель(и)*

Указывается официальное название юридического лица (соответствующее указанному на печати) или фамилия, имя, отчество физического лица и адрес, включая название страны заявителя. Если заявителей несколько, необходимо указать имена и адреса всех заявителей. При недостатке места для всех необходимых сведений, следует внести только имена, а адреса указать в приложении. В случае изменения имени или адреса заявитель обязан уведомить об этом Госкомиссию в официальном письме.

1(б). *Гражданство*

Заполняют, если заявителем является физическое лицо. 2(а). *Адрес для переписки по заявке*

Указывают полный адрес, номер телефона, телефакса и телекса заявителя или лица, уполномоченного вести переписку по заявке.

Адрес должен быть полным для доставки корреспонденции почтой. 2(б). *Адрес и наименование originатора селекционного достижения*

Указывают полный адрес и наименование юридического или физического лица, обеспечивающего поддержание селекционного достижения и производящего оригинальные семена (оригинатора сорта). Если originаторов селекционного достижения несколько, следует указать первого, а наименование и адреса остальных дать в приложении.

3(а). *Род, вид*

Название рода и вида должно быть полным, чтобы точно идентифицировать сорт, породу как по таксономической принадлежности, так и по производственному использованию. Например: пшеница мягкая озимая, кукуруза гибрид F<sub>1</sub>, кукуруза родительская линия, виноград столовый, свинья сально-мясная.

### 3(б). Род, вид

Указывается латинское название таксономической единицы (род, вид, подвид). 4(а). Предлагаемое название

При подборе названия следует руководствоваться Правилами по присвоению названия селекционному достижению.

У селекционного достижения иностранной селекции указывают его оригинальное название на языке заявителя и в русской транскрипции (русскую транскрипцию названия иностранного селекционного достижения предлагает заявитель и утверждает Госкомиссия).

### 4(б). Селекционный номер

Указывают селекционный номер, присвоенный на этапах селекции. 5. Автор(ы) (если автор(ы) не является(ются) заявителем(ями))

Указывают фамилию, имя, отчество автора или авторов селекционного достижения и почтовый адрес.

### 6. Предыдущие заявки

Если подаваемой заявке предшествовала заявка в Российской Федерации или другом государстве на охрану или на допуск к использованию, об этом должно быть указано в настоящем разделе.

По соответствующему виду заявки указывается страна (код согласно приложению) 3. По заявкам на селекционные достижения, зарегистрированным в СССР, необходимо поставить код SU, дату регистрации, присвоенный номер заявки, стадию рассмотрения заявки и под каким названием зарегистрировано селекционное достижение.

Стадию рассмотрения заявки указывают кодом: А - заявка находится на рассмотрении;

В - заявка отклонена;

С - заявка отозвана;

Д - заявка удовлетворена, выдан охранный документ или селекционное достижение включено в официальный список селекционных достижений, допущенных к использованию.

### 7. Рекомендуемые оригинатором регионы испытания(использования) сорта

указываются номера регионов Госреестра, в которых заявитель предлагает провести испытание селекционного достижения на хозяйственную полезность.

### Прилагаемые документы

Квадраты, соответствующие прилагаемым документам, отмечают знаком [X]. Заявление подписывается заявителем. Если заявителем является юридическое лицо, заявление подписывается руководителем или лицом, уполномоченным на это, указывается должность подписывающего лица, и подпись скрепляется печатью. Коллективную заявку подписывают все заявители. При подаче заявки через посредника заявление подписывается посредником.

Подписи на заявлении расшифровываются с указанием инициалов и фамилии подписывающего лица.

Правила составления и подачи заявки на выдачу патента на селекционное достижение

Госкомиссия принимает заявки в течение года. Для проведения испытания селекционного достижения на охраноспособность в очередном сельскохозяйственном сезоне заявка должна поступить по культурам озимого сева, плодовым культурам и винограду не позднее 15 января, а по остальным культурам и породам - не позднее 1 декабря.

В заявлении и анкете селекционного достижения должны содержаться все сведения, предусмотренные формами.

Название селекционного достижения должно удовлетворять требованиям Правил по присвоению названия селекционному достижению, утвержденных Госкомиссией 30.08.94

№ 13-3/63.

4. Заявление на выдачу патента на селекционное достижение и все документы заявки представляются на русском или ином языке. Если документы представлены на ином языке, к заявке прилагается их перевод на русский язык. Название иностранного селекционного достижения записывают на языке заявителя и в русской транслитерации. Все формы заявки заполняют на пишущей машинке. Ботанические определения записывают латинским шрифтом, печатными буквами.

В течение одного месяца с даты поступления заявки в Госкомиссию заявитель вправе по собственной инициативе дополнять, уточнять или исправлять материалы заявки.

Форма заявки рассчитана на ее автоматизированную обработку и требует четкого ее составления.

Номер заявки и дату регистрации в верхнем правом углу заявитель не заполняет.

Форма заявки имеет семь разделов, отдельные из которых содержат подразделы "а" и

"б".

1(а). *Заявитель(и)*

Указывается официальное название юридического лица (соответствующее указанному на печати) или фамилия, имя, отчество физического лица и адрес, включая название страны заявителя. Если заявителей несколько, необходимо указать имена и адреса всех заявителей. При недостатке места для всех необходимых сведений следует внести только имена, а адреса указать в приложении.

В случае изменения имени или адреса заявитель обязан уведомить об этом Госкомиссию в официальном письме.

1(б). *Гражданство*

Заполняется, если заявителем является физическое лицо.

2(а). *Адрес для переписки по заявке*

Указывается полный адрес, номер телефона, телефакса и телекса лица, уполномоченного вести переписку по заявке.

Адрес должен быть полным, чтобы обеспечить доставку корреспонденции почтой.

2(б). Следует отметить соответствующий квадрат знаком [х].

3(а). *Род, вид*

Название рода и вида должно быть полным, чтобы точно идентифицировать сорт, породу как по таксономической принадлежности, так и по производственному использованию. Например: пшеница мягкая озимая, кукуруза гибрид F<sub>1</sub>, кукуруза родительская линия, виноград столовый, свинья сально-мясная.

3(б). *Род, вид*

Указывается латинское название таксономической единицы (род, вид, подвид).

4(а). *Предлагаемое название*

При подборе названия следует руководствоваться Правилами по присвоению названия селекционному достижению.

У селекционного достижения иностранной селекции указывают его оригинальное название на языке заявителя и в русской транслитерации (русскую транслитерацию названия иностранного селекционного достижения предлагает заявитель и утверждает Госкомиссия).

За изменение названия селекционного достижения по инициативе заявителя после принятия заявки взимается пошлина.

4(б). *Селекционный номер*

Указывается селекционный номер, присвоенный на этапах селекции.

5(а) *Действительным(и) автором(ами) является(ются):*

отметить левый квадрат знаком [х], если заявитель или все заявители являются авторами;

отметить правый квадрат знаком [х] в том случае, если не все заявители являются

авторами и (или) иное(ые) лицо(а) является(ются) автором(ами).

Если отмечен правый квадрат, то необходимо указать фамилию, имя, отчество автора или авторов и их адреса. Если отмечен левый квадрат, данный пункт не заполняют.

*5(б). Селекционное достижение получено заявителем(ями):*

Заполняется, если отмечен правый квадрат в

п.5(а). Отмечается знаком [x] соответствующий квадрат.

5(в). Приводится название страны выведения селекционного достижения - полностью, а также сокращенное название - международными регистрационными кодами.

Коды стран мира приведены в приложении 3 к Правилам составления и подачи заявки на допуск селекционного достижения к использованию, утвержденным Госкомиссией 14.10.94 N 2-01/4.

*6. Предыдущие заявки*

Если подаваемой заявке предшествовала заявка в компетентный орган на охрану или на допуск к использованию, об этом должно быть указано в настоящем разделе.

По соответствующему виду заявки указывается страна (код, как для пункта "в" раздела 5), дата регистрации, присвоенный номер заявки, стадия рассмотрения заявки и под каким названием зарегистрировано селекционное достижение<sup>3</sup>.

Стадию рассмотрения заявки указывают кодом: А - заявка находится на рассмотрении;

В - заявка отклонена;

С - заявка отозвана;

Д - заявка удовлетворена, выдан охранный документ или селекционное достижение включено в официальный список селекционных достижений, допущенных к использованию.

Если заявке, поступившей в Госкомиссию, предшествовала заявка в одно из государств, с которыми Российская Федерация заключила договор об охране селекционных достижений, то заявитель пользуется правом приоритета первой заявки в течение 12 месяцев с даты ее подачи.

При исчислении 12-месячного срока день подачи первой заявки в срок не включается. Если последний день срока приходится на нерабочий день, днем окончания срока считается ближайший следующий за ним рабочий день.

В заявке, направляемой в Госкомиссию, заявитель должен указать дату приоритета первой заявки и в течение шести месяцев с даты поступления заявки в Госкомиссию обязан представить копию первой заявки, заверенную компетентным органом соответствующего государства, и ее перевод на русский язык. При выполнении этих условий заявитель вправе не представлять в Госкомиссию дополнительную документацию и необходимый для испытания материал в течение трех лет с даты подачи первой заявки.

---

*7. Предлагался ли сорт(порода)к продаже или продавался*

*(а) в стране подачи заявки*

Если сорт (порода) продавался или предлагался к продаже в Российской Федерации, то необходимо отметить знаком [x] правый квадрат и указать первую дату и название, под которым он продавался или предлагался к продаже.

Если сорт (порода) не продавался и не предлагался к продаже, следует отметить знаком [x] левый квадрат.

*(б) в других странах*

Заполняется аналогично п.7(а) и дополнительно необходимо указать страну.

*Прилагаемые документы*

Квадрат 1. Анкета селекционного достижения составляется на специальном бланке для соответствующего рода, вида.

Квадрат 2. При подаче заявки через посредника должна быть приложена доверенность. Доверенность на представительство перед Госкомиссией выдается заявителем в простой письменной форме и не требует нотариального удостоверения. Физическими лицами, проживающими за пределами Российской Федерации, иностранными юридическими лицами доверенность должна быть оформлена в порядке, предусмотренном законодательством страны, где она составляется, и легализована в консульском учреждении Российской Федерации, кроме случая, когда легализация не требуется на условиях взаимности.

Квадрат 3. Копия первой заявки и ее перевод на русский язык (если она прилагается). Квадрат 4. Документ, подтверждающий уплату пошлины за подачу заявки и проведение ее предварительной экспертизы (если он прилагается).

Квадрат 5. При переуступке права на подачу заявки и получение патента другому лицу необходимо приложить соответствующий документ.

Квадрат 6. Если в разделе 7 имеется информация о факте продажи или предложении к продаже, необходимо приложить дополнительные сведения об этом.

Квадрат 7. Прилагаются заверенные черно-белые или цветные фотографии (9x12 или 13x18 см) в трех экземплярах и негативы или цветные диапозитивы (24x36 мм) на белом фоне с масштабной линейкой цветков (бутон, цветок вид сверху, сбоку, снизу), соцветия, репродуктивных частей растений (колосьев, початков, метелок, зерна, плодов, ягод, клубней, корнеплодов и др.) и нормально развитого растения в фазе хозяйственного использования;

Квадраты, соответствующие прилагаемым документам, отмечаются знаком [X]. Если заявителем не является автор, в заявлении заявитель подтверждает наличие договора с автором(ами) селекционного достижения.

В заявлении дается обязательство о безвозмездном предоставлении необходимого количества семян (посадочного материала) для проведения государственного испытания сорта по заявкам Госкомиссии.

Заявление подписывается заявителем. Если заявителем является юридическое лицо, заявление подписывается руководителем или лицом, уполномоченным на это, указывается

#### Структура анкеты сорта (породы)

Анкета является документом заявки и должна содержать: название рода и вида (русское и латинское); имя и адрес заявителя;

предлагаемое название селекционного достижения и селекционный номер; происхождение селекционного достижения с указанием метода создания и исходные

Гибрид растений или кросс животных, а также каждый элемент схемы скрещивания при производстве семян первого поколения гибрида или племенного материала кросса являются самостоятельными селекционными достижениями, на которые распространяются все положения Закона Российской Федерации «О селекционных достижениях» и Федерального закона «О семеноводстве». При этом фертильная линия и ее стерильный аналог представляют собой одно селекционное достижение.

требует ли селекционное достижение предварительного разрешения для допуска к использованию в соответствии с законодательством об охране окружающей среды, здоровья человека и животных и Федеральным законом «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности», и получено ли такое разрешение;

особенности поддержания и размножения селекционного достижения; признаки селекционного достижения, характеризующие отличительные особенности;

названия похожих селекционных достижений и признаки, по которым они отличаются от заявляемого селекционного достижения;

особые условия для испытания селекционного достижения на отличимость, однородность и стабильность (если они имеются).

Анкета сорта (породы) подписывается заявителем(ями).

Если заявка подается на многолинейный сорт (породу) или популяцию (самоопылителей и вегетативно-размножаемых растений), она должна содержать анкеты на все линии этого сорта (породы) с указанием их процентного соотношения.

#### Структура описания селекционного достижения

Описание селекционного достижения является документом заявки, отражающим выведение, создание или выявление селекционного достижения, его хозяйственно-биологическую характеристику, и должно содержать:

название рода, вида; название селекционного достижения и селекционный номер;

ботаническое определение, латинское название вида, разновидности и типа, к которому относится селекционное достижение;

имя заявителя; историю и метод выведения, создания, выявления селекционного достижения с указанием года начала селекционной работы, года скрещивания, исходных (родительских) форм, года выделения элитного растения, года станционного испытания. (Для включения родительских линий в Госреестр к заявке на гибрид F<sub>1</sub> должны быть приложены отдельные заявки на линии);

назначение селекционного достижения по использованию продукции; особенности технологии возделывания, выращивания; особенности воспроизводства;

данные по основным показателям, характеризующим хозяйственные и биологические свойства заявляемого селекционного достижения в сравнении со стандартом, широко распространенным в производстве, а также данные лабораторных исследований морозостойкости, засухоустойчивости, качества продукции;

результаты иммунологической оценки в естественных условиях и станционной проверки устойчивости к болезням и вредителям на жестком инфекционном (инвазионном) фоне в сравнении со стандартом и сортом-индикатором (наиболее неустойчивым общеизвестным сортом) при поражении (повреждении) сорта-индикатора не менее 60 %. Данные приводятся по каждому году испытаний по патогенам и сельскохозяйственным вредителям, указанным в формах описаний соответствующих культур. Цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) гибридов кукурузы должна обладать иммунитетом к расе T южного гельминтоспориоза (*Helminthosporium maydis* Nis. et Miy).

В описании не допускается употреблять неопределенные выражения типа "около", "приблизительно", "примерно" и т.п., а также сокращения, за исключением общепринятых; описание должно быть составлено без поправок и исправлений, листы не должны иметь механических повреждений.

К описанию прилагают: по картофелю - справку об устойчивости к раку картофеля (*Synchytrium endobioticum* Pers) и золотистой картофельной нематоде (*Globodera rostochiensis* Woll.). Для отечественных сортов справку выдает Научно-производственное объединение по картофелеводству;

по льну-долгунцу – данные технологической оценки льноволокна;

по табаку и махорке – заключение о качестве сырья. Для отечественных сортов заключение Центральной табачно-махорочной лаборатории; Описание подписывается заявителем(ями).

К описанию прилагаются заверенные черно-белые или цветные фотографии (9x12 или 13x18 см) в трех экземплярах на белом фоне с масштабной линейкой и негативы или цветные диапозитивы (24x36 мм) цветков (бутон, цветок вид сверху, сбоку, снизу), соцветия, репродуктивных частей растений (колосьев, початков, метелок, зерна, плодов, ягод, клубней, корнеплодов и др.) и нормально развитого растения в фазе хозяйственного использования. Кроме того, по отдельным культурам прилагаются следующие фотографии:

по табаку и махорке – нормально развитого растения с соцветием и листа среднего яруса

**Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Составить заявку на допуск селекционного достижения к использованию.
3. Составить заявку на патент.
4. Составить описание сорта.
5. Составить анкету сорта.

ФОРМА № 300

**ФГБУ Государственная комиссия Российской Федерации**

**по испытанию и охране селекционных достижений**

107139, Москва, Орликов пер.,1/11

Номер заявки

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_,

**ЗАЯВЛЕНИЕ НА ДОПУСК  
СЕЛЕКЦИОННОГО ДОСТИЖЕНИЯ  
К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

Дата регистрации

\_\_\_\_\_,

(число, месяц,

год)

**1 (а) Заявитель (и)**

( Указать имя юридического или физического лица и его адрес)

**1 (б) Гражданство ( только для физических лиц) -**

**2 (а) Адрес и наименование лица, уполномоченного вести переписку по заявке**

\_\_\_\_\_,

Телефон

Телефакс

E-mail:

**2 (б) Адрес и наименование originатора селекционного достижения**

\_\_\_\_\_,

Телефон

Телефакс

E-mail:

**3 (а) Род, вид**

( Русское название )

**3 (б) Род, вид**

( Латинское название )

**4 (а) Предлагаемое название**

**4 (б) Селекционный номер**

**5 Авторы ( если авторы не являются заявителями)**

( Указать полностью фамилии, имена и отчества авторов и их адреса )

По имеющейся у меня (нас) информации других действительных авторов нет.

<b>6 Предыдущие заявки</b>	Зарегистрированы		Номер заявки	Стадия	Под каким названием							
	в стране	дата										
<b>(а) на предоставление охраны</b>												
<b>(б) на допуск к использованию</b>												
Я (мы) заявляю(ем), что материал, переданный с первой заявкой представляет данное селекционное достижение и соответствует настоящей заявке												
<b>7 Рекомендуемые оригинатором регионы испытания селекционного достижения</b>												
Направления использования	Номера регионов (световые зоны) ( ненужные зачеркнуть )											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Прилагаемые к заявлению документы заявки :</b>												

- [ ] - Анкета селекционного достижения в 3-х экземплярах,
- [ ] - Описание селекционного достижения,
- [ ] - Документ, подтверждающий право на подачу заявки (для правопреемников и посредников),
- [ ] - Комплект фотографий.
- [ ] -.....

Я(мы) прошу(сим) включить селекционное достижение в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Я(мы) заявляю(ем), что по имеющимся у меня (нас) сведениям информация, необходимая для рассмотрения заявки и внесенная в настоящее заявление и в приложения, является окончательной и правильной.

Я(мы) подтверждаю(ем), что образцы получены должным образом и представляют репрезентативную выборку данного селекционного достижения.

Я(мы) обязуюсь(емся) безвозмездно предоставлять необходимое количество семян для проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность, на хозяйственную полезность в количестве и по адресам: указанным в разрядках Госкомиссии, а также эталонный образец селекционного достижения во ВНИИ растениеводства.

Я(мы) обязуемся оплачивать соответствующие государственные пошлины в установленные сроки.

ПОДПИСЬ(И) ЗАЯВИТЕЛЯ(ЕЙ)

МЕСТО ПЕЧАТИ(ЕЙ)

**ФГБУ Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений**  
107139, Москва, Орликов пер. 1/11

**Форма 301**

Номер заявки  

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дата регистрации  

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(год, месяц, число)

**ЗАЯВЛЕНИЕ  
НА ВЫДАЧУ ПАТЕНТА  
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**

1(а) Заявитель(и)

(Указать имя юридического или физического лица и его адрес)

1(б) Гражданство

2(а) Адрес для переписки по заявке

--	--	--	--	--	--	--	--

Телефон

Телефакс

E-mail:

2(б) Это адрес:

одного из заявителей

одного из авторов

доверенного лица

3(а) Род, вид

(русское название)

3(б) Род, вид

(латинское название)

4(а) Предлагаемое название

4(б) Селекционный номер

5(а) Действительным(и) автором(ами) является(ются):

заявитель(и) (все)

следующее(ие) лицо(а)

Фамилия

Имя

Отчество

Адрес

По имеющейся у меня (нас) информации других действительных авторов нет.

5(б) Селекционное достижение получено заявителем(ями):

по договору

по наследству

иначе (указать)

5(в) Селекционное достижение выведено в стране(ах)

6 Предыдущие заявки

Зарегистрированы

Номер

Стадия

Под каким названием

в стране

дата

заявки

(а) на предоставление охраны

(б) на допуск к использованию

Я(мы) заявляю(ем), что материал, переданный с первой заявкой, представляет данный сорт (породу) и соответствует настоящей заявке

7 Предлагался ли сорт (порода) к продаже или продавался

(а) в стране подачи заявки:

- нет

- да

впервые (дата)

под названием

(б) в других странах:  - нет  - да впервые (страна, дата)

под названием

Прилагаемые к заявлению документы заявки (отметьте знаком [x] квадрат, соответствующий прилагаемым документам):

- анкета селекционного достижения, 3 экз.
- доверенность (для посредника)
- копия первой заявки
- документ об уплате пошлины за подачу заявки и проведение ее предварительной экспертизы
- документ о передаче права на подачу заявки (для правопреемников)
- информация о ранее произведенной продаже
- фотографии
- 
- 

Я(мы) прошу(просим) выдать патент и авторское(ие) свидетельство(а) на заявленное селекционное достижение.

Я(мы) заявляю(ем), что по имеющимся у меня(нас) сведениям информация, необходимая для рассмотрения заявки и внесенная в настоящее заявление и в приложения, является окончательной и правильной.

Я(мы) подтверждаю(ем), что образцы получены должным образом и представляют репрезентативную выборку селекционного достижения.

Я(мы) подтверждаю(ем) наличие договора заявителя(ей) с автором(ами) сорта (породы).

ПОДПИСЬ(И) ЗАЯВИТЕЛЯ(ЕЙ)

МЕСТО ПЕЧАТИ(ЕЙ)

ФГБУ «Государственная комиссия  
Российской Федерации  
по испытанию и охране  
селекционных достижений»

Форма № 350

### АНКЕТА СОРТА

1. Культура **Пшеница озимая мягкая *Triticumaestivum*L. emend. FiorietPaol.**  
(русское название) (латинское название)

2. Заявитель \_\_\_\_\_  
(имя и адрес)

3. Предлагаемое название сорта \_\_\_\_\_  
Селекционный номер \_\_\_\_\_

4. Сведения о происхождении, особенности поддержания и размножения сорта  
\_\_\_\_\_

5. Признаки сорта (отметьте в квадратных скобках степень выраженности признаков цифрой).

Признак	Степень выраженности	Сорт-эталон		Индекс
		озимый	яровой	
5.1 Тип развития (26)	озимый	Slejpner, Инна, Дон 95		1 [ 1 ]
	двуручка	Fidel, Русса		2 [ ]
	яровой		Nandu, Памяти Азиева	3 [ ]
5.2	Время колошения (первый колосок виден у 50% растений, укажите среднюю дату колошения заявленного сорта и двух общеизвестных сортов)			
5.3	Растение: длина (стебель, колос, ости или остевидные отростки; укажите длину заявленного сорта и двух общеизвестных сортов)			
5.4 Соломина: выполненность в поперечном сечении (в середине между основанием колоса и верхним стеблевым узлом) (10)	выполнена слабо	Orestis, Инна, Скифянка	Амир, Remus, Курская 2038	3 [ ]
	выполнена средне	Herzog, Смуглянка	Nandu, Тулайковская 1	5 [ ]
	выполнена полностью	Forby, Прикумская 115	Furio	7 [ ]

Признак	Степень выраженности	Сорт-эталон		Индекс
		озимый	яровой	
5.5 Колос: цвет (16)	белый	Herzog, Дон 95, Инна	Алтайская 50, Эстер, Furio	1 [ ]
	окрашенный	Gallo	Безим, Prinquall	2 [ ]
5.6 Ости или остевидные отростки: наличие (14)	отсутствуют	Futur, Соратница	Ахона, Альбидум 188	1 [ ]
	остевидные отростки	Festival, Инна, Эхо	Алтайская 50, Эстер, Furio	2 [ ]
	ости	Soissons, Престиж	Ventura, Алтайская 50	3 [ ]

6. Похожие сорта и отличия от этих сортов

Название похожего сорта	Признаки, по которым заявленный сорт отличается от похожего	Степень выраженности признака	
		похожий сорт	сорт-кандидат

7. Дополнительная информация

7.1. Устойчивость к болезням и вредителям

7.2 Особые условия для испытания сорта

---

---

---

7.3 Другая информация по морфологии сорта

---

---

8. Требуется ли сорт предварительного разрешения для допуска к использованию в соответствии с законодательством об охране окружающей среды, здоровья человека и животных и Федеральным законом «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» от 5 июня 1996 года?

Да [  ] Нет [  ]

Получено ли такое разрешение?

Да [  ] Нет [  ]

Если получено, то приложите копию данного разрешения.

Дата " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ г. Подпись \_\_\_\_\_

Форма № 301

ФГБУ «Государственная комиссия  
Российской Федерации  
по испытанию и охране  
селекционных достижений»

Озимая и яровая пшеница, тритикале, озимая и яровая рожь, озимый и яровой ячмень, озимый и яровой овес, просо, гречиха, рис, чумиза.

**описание**

**сорта (гибрида), представленного для включения  
в государственное сортоиспытание**

I. Культура \_\_\_\_\_

II. Название сорта (гибрида) \_\_\_\_\_

Селекционный номер (синоним) \_\_\_\_\_

III. Ботаническое определение в латинской транскрипции \_\_\_\_\_,  
(вид, разновидность, группа, тип и др.)

IV. Название учреждения оригинатора \_\_\_\_\_

V. История выведения

1) год начала селекционной работы для сортов, выведенных методом гибридизации  
год скрещивания \_\_\_\_\_

2) метод выведения, исходные формы \_\_\_\_\_

3) год выделения элитного растения \_\_\_\_\_

4) годы малого станционного испытания \_\_\_\_\_

5) годы конкурсного станционного испытания \_\_\_\_\_

6) годы и место межстанционного конкурсного сортоиспытания \_\_\_\_\_

**1.4 VI. Основные задачи, поставленные при выведении сорта (гибрида)**

VII. За какие качества сорт (гибрид) выдвигается в государственное сортоиспытание и преимущества по сравнению с лучшим районированным сортом (гибридом)

VIII. Назначение сорта (гибрида) по использованию продукции

IX. Пригодность сорта (гибрида) к производственной технологии возделывания, механизированной уборке и переработке технологиям, механизированной уборке, переработке

Особенности сортовой технологии возделывания общепринятая

X. Недостатки сорта (гибрида)

XI. Особенности семеноводства нового сорта (гибрида)

Предпочтительные зоны семеноводства

Трудоемкость и затраты Не отличается от районированных сортов

XII. Предполагаемый экономический эффект от использования нового сорта (гибрида)

XIII. Для каких областей или районов рекомендуется данный сорт (гибрид) Центрального региона

XIV. Хозяйственные и биологические свойства



Показатели	Единица измерения	Новый сорт			Среднее	Стандарт Ангелина			Среднее
22. Вегетационный период (от всходов до хоз. спелости)*	дни								
То же исходного или лучшего испытываемого сорта Виола									
а) от посева до полных всходов									
б) от полных всходов до конца осенней вегетации (для озимых) и до начала кущения (для яровых) или ветвления (для гречихи)									
в) от начала весенней вегетации (для озимых) и от начала кущения (для яровых) до выхода в трубку или от ветвления до цветения (для гречихи)									
г) от выхода в трубку до полного колошения									
д) от полного колошения до цветения (для ржи)									
е) от полного колошения или от цветения (для ржи и гречихи) до хоз. спелости									
23. Высота растения	см								
24. Длина стебля от 1-го узла до последнего	см								
25. Продуктивная кустистость									
26. Устойчивость против полегания по пятибалльной шкале	балл								
То же исходного или лучшего испытываемого сорта Виола	балл								
27. Число зерен в колосе (метелке)	шт.								
28. Осыпаемость	балл								
29. Ломкость колоса	балл								
30. Степень поникания колоса и метелки	балл								
31. Устойчивость к прорастанию на корню	балл								
32. Зимостойкость растений для озимых	%								
То же исходного или лучшего испытываемого сорта Виола									
33. Критическая температура вымерзания (для озимых культур)	°С								
34. Устойчивость к вымоканию и выпреванию	балл								
35. Устойчивость сорта к заморозкам:									
а) весенним	балл								
б) осенним	балл								
36. Степень засухоустойчивости	балл								
37. Пригодность к механизированной уборке	балл								
38. Вымолачиваемость зерна	балл								
39. Череззерница у ржи	%								

40. Важнейшие отличительные биологические особенности сорта от других сходных сортов  
 XV Поражение болезнями и повреждение вредителями, %

	Новый сорт			Стандарт			Сорт-индикатор по поражаем. (поврежд.)		
<b>В конкурсном сортоиспытании:</b>									
<b>видами ржавчины:</b>									
бурой									
стеблевой									
желтой									
карликовой									
корончатой									
<b>видами головни:</b>									
пыльной									
твердой									
септориозом									
мучнистой росой									
снежной плесенью									
корневыми гнилями									
<b>При искусственном заражении:</b>									
<b>видами ржавчины:</b>									
бурой									
стеблевой									
желтой									
карликовой									
корончатой									
<b>видами головни:</b>									
пыльной									
твердой									
септориозом									
мучнистой росой									
снежной плесенью									
корневыми гнилями									
полосатой пятнистостью									
сетчатой пятнистостью									
пирикулярриозом									
<b>В провокационных условиях</b>									
шведской мухой									

XVI. Морфологическое описание сорта (для апробации)

Наименование признака	Описание признака	Примечание
1. Форма куста (в период кущения)		
2. Стебель: толщина, прочность, выполненность соломины		

3. Лист		
а) опущение в период кущения		
б) восковой налет в период кущения		
в) окраска		
г) характеристика сорта по величине листьев в период колошения (широколистный, промежуточный или узколистный)		
4. Форма и окраска стеблевых узлов у риса, у ячменя (окраска)		
5. Ушки (форма, окраска) для ячменя и риса		
6. Язычок (обыкновенный или отклоняющийся) у ячменя и овса		
7. Колос (метелка) в период полной спелости		
а) форма, тип		
б) окраска		
в) длина		
г) плотность (количество члеников или веточек 1-го порядка на <u>10</u> см стержня)		
8. Величина колоска, в мм (для риса)		
а) длина		
б) ширина		
в) толщина		
г) класс		
9. Наличие подушечек и окраска их (у проса)		
10. Наличие щетинок и их окраска (у чумизы)		
11. Колосковая чешуя в средней трети колоса		
а) размер и форма		
б) нервация		
в) зубец колосковой чешуи		
г) характер плеча (форма и величина)		
д) киль выражен сильно или слабо		
е) окраска колосковых чешуй (для риса)		

Наименование признака	Описание признака	Примечание
12. Цветочные чешуи		
а) окраска (для риса)		
б) опушенность (для риса)		
13. Переход цветочной чешуи в ость (для ячменя)		
14. Нервация цветочных чешуй (для ячменя)		
15. Зубчики на нервах цветочной чешуи (для ячменя)		
16. Цветы (для гречихи)		
а) окраска (бутонов и венчика)		
б) размер		
17. Ости:		
а) длина и расположение (в средней части колоса)		
б) характер		
в) окраска		
г) % остистых зерен (для овса, риса)		
18. Зерно:		
а) крупность по объему (крупное, среднее, мелкое)		
б) величина зерновки в мм для риса (длина, ширина, толщина)		
в) основание зерна (голое, опушенное или редкие волоски)		
г) форма (округлая, полукруглая, яйцевидная, полуудлиненная, удлиненная)		
д) окраска		
е) характер бороздки (для пшеницы) (неглубокая, средняя, глубокая)		
ж) плотность заключ. зерна в цветочные пленки для ржи и овса (открытое, полуоткрытое, закрытое)		
з) характер щетинки у основания зерна (для ячменя)		
и) окраска зерна фенолом для пшеницы (отсутствует, слабая, средняя, темная, очень темная)		
к) развитость крыльев у зерна гречихи		
л) площадь мучнистого пятна (для риса)		
м) наличие красных зерен (для риса)		
19. Другие морфологические признаки сорта		
20. Морфологические особенности сорта, позволяющие отличать его от других сортов		

XVII. Требования сорта к условиям внешней среды и агротехнике

Показатели		Лучший райониров.	Примечание
1. Тип почвы (краткая характеристика)			
2. Нормы высева семян, в кг/га			
3. Сроки посева			
4. Другие агротехнические требования сорта			
5. Данные по изучению сорта при разных агроприемах (сроки, сева, нормы высева) и по разным предшественникам			
а) урожай. ц/га			
б)			
в)			

\_\_\_\_\_ (подпись)

м.п.

**Автор (соавторы)** \_\_\_\_\_

XVIII. Обязательство:

\_\_\_\_\_ обязуется обеспечить государственное сортоиспытание кондиционными семенами сорта Есения в течение всего срока испытания в количестве, указываемом ежегодно в заказе Госкомиссии, в т.ч. в год передачи заявки на включение сорта в Государственное сортоиспытание в количестве 2000 кг.

м.п.

\_\_\_\_\_ (подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Адрес учреждения-оригинатора \_\_\_\_\_

Заключение инспектуры Госкомиссии по \_\_\_\_\_

Начальник инспектуры \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Государственный орган, принимающий заявки на допуск селекционного достижения к использованию и патент?
  2. Пакет документов, необходимый для подачи заявки на допуск селекционного достижения к использованию?
  3. Какие фото необходимо предоставить к заявке?
  4. Сколько длится период рассмотрения по заявкам?
  5. Порядок рассмотрения заявки на выдачу патента
1. Назовите условия прекращения действия патентов.

## **Тема № 18. Устойчивость семян к внешним факторам.Сортовые и посевные качества семян.**

**Цель занятий:** сформировать представление о причинах ухудшения сортовых, посевных и урожайных качеств семян.

**Задача:** изучить основные критерии оценки сортовых, посевных и урожайных качеств семян.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

### **Вводные пояснения к практическому занятию:**

Практика семеноводства показала, что в процессе длительного размножения качество семенного материала может ухудшиться. Это возможно в тех случаях, когда пренебрегают правилами сохранения сортовой чистоты. Ухудшение семенного материала сорта возможно вследствие механического и биологического засорения, а также поражения растений болезнями.

Механическое засорение. Первое правило семеноводства - не допускать при размножении семян механического засорения (в сеялках, таре, при уборке, на складе и т. д.), т. е. попадания зерен другого вида или сорта в партию семян основного сорта

Любой вид механического засорения - следствие небрежности, допускаемой при выращивании семян (падалица, их хранении, сортировании, перевозках и т. д. При соблюдении соответствующих мероприятий его можно полностью избежать. Механическое засорение недопустимо в семеноводческих посевах, поскольку удаление примеси или просто невозможно, или требует больших затрат труда. Особенно опасна примесь растений, близких по морфологии и биологическим особенностям к размножаемому сорту. Большую опасность для семеноводства (в основном из-за трудностей очистки и высокого коэффициента размножения) представляет видовая и родовая примесь: рожь в пшенице, овсюг и ячмень в овсе, твердая пшеница в мягкой и т. п.

Однако и при полном исключении - механического засорения в процессе размножения сорта его сортовые и семенные качества могут ухудшаться под действием ряда биологических факторов, в частности: естественного переопыления, расщепления, возникновения мутантов, увеличения уровня заболевания растений, экологической депрессии сорта. Первые три фактора затрагивают генетическую природу самого сорта и объединяются понятием «биологическое засорение».

Биологическое засорение. Возникает в результате естественного переопыления разных сортов или культур или вследствие возникновения мутаций.

Естественное переопыление перекрестноопыляющихся культур . Переопыление между разными сортами или культурами представляет большую опасность для семеноводства. Например, недопустимо переопыление сахарной свеклы с кормовой или столовой свеклой, масличного подсолнечника - с грызовым или межеумком, сорго - с суданской травой и т. д. Это грозит потерей сорта. Представляет опасность и межсортовое переопыление. Нежелательно соседство диплоидного и тетраплоидного сортов ржи.

В связи с изложенным при организации семеноводства перекрестноопыляющихся культур необходимо строго соблюдать пространственную изоляцию между сортами и культурами, способными взаимопереопыляться.

и семеноводстве перекрестноопыляющихся культур установлены определенные нормы пространственной изоляции, которые проверяют при апробации сортовых посевов. Для разных культур они неодинаковы, например, (при отсутствии преграды для переноса пыльцы): для подсолнечника и клещевины - 1000 м, горчицы сарептской и белой, рапса, мака масличного, сафлора, кунжута, периллы - 500, озимой и яровой ржи - 200 м. На различных семеноводческих посевах одной и той же культуры нормы пространственной изоляции также неодинаковы. Так, для кукурузы установлены следующие нормы: для самоопылённых линий оригинальных семян и элиты - 500 м, первой и последующих репро-

дукции линии сортов и гибридных популяций - 300, участков гибридизации двойных межлинейных, трехлинейных и других гибридов, а также посевов сортов и гибридных популяций - 200 м.

Расщепление . У самоопыляющихся культур новые сортовые особенности могут появляться в результате расщепления гетерозисных особенностей возникающих при размножении сорта. Принято считать, что основная причина расщепления - гетерозиготность сорта гибридного происхождения. Действительно, некоторые рецессивные гомозиготы могут появляться и в поздних поколениях, когда сорт уже выпущен в производство, однако частота их не столь велика, как считают. Выщепление может происходить и в результате случайного переопыления между растениями с разными генотипами, например, между различными линиями мультилинейных сортов. Ведь самоопыление не бывает абсолютным - случаются и скрещивания. Тогда взаимодействия между - генами при спонтанном переопылении линий мультилинейного сорта могут привести к появлению растений с иными морфобиологическими особенностями. Это биологическое явление неизбежно, но значимость его для семеноводства неодинакова.

Появление мутантов. Это постоянно протекающий в растительном мире биологический процесс. Поскольку большинство мутантов связано с негативными для организма изменениями, то они ухудшают сорт.

Установлено, что количество мутантов увеличивается при высеве старых семян, обработке посевов гербицидами, туром, термическом обеззараживании семян, хранении их в неблагоприятных условиях и т. п. На воздействие этих факторов следует обращать особое внимание в первичных звеньях семеноводства, где проводят очистку сорта от примесей индивидуальным отбором.

Поражение растений и семян болезнями. Грибные, бактериальные и вирусные болезни, поражающие культурные растения, характеризуются чрезвычайно быстрой сменой генераций и имеют очень высокий коэффициент размножения. Часто они «передаются» через семена, которые могут стать источником распространения инфекции, в результате чего даже самый чистосортный посев оказывается непригодным для получения семенного материала. В связи с этим в процессе семеноводства необходимо применять все доступные способы защиты растений от болезней, чтобы ликвидировать их или, по крайней мере, снизить до минимума. В этом особенно большая роль принадлежит первичному семеноводству, семеноводческим питомникам, где сорт должен быть полностью очищен от болезней.

Влияние экологической депрессии. Сорта могут существенно различаться по экологической пластичности. Высокопластичные сорта способны не только давать высокий урожай в разных зонах, но и формировать высококачественный семенной материал, в то время как сорта малопластичные дают высокий урожай только в строго определенных локальных зонах; здесь так же должно быть организовано и их семеноводство.

Если нет необходимого соответствия между генетической природой сортов и окружающей средой, то вследствие нарушения физиологических функций организма ослабляется жизнестойкость растений, снижается их продуктивность и, естественно, качество семян. В связи с этим, семеноводство необходимо размещать в оптимальных зонах, насколько это возможно. Проще всего обстоит дело с культурами, имеющими высокий коэффициент размножения. Например, очень удачной оказалась организация семеноводства репчатого лука для центральных районов Нечерноземной зоны в Средней Азии, осуществленная профессором П. Ф. .Коненковым, (Всесоюзный НИР селекции и семеноводства овощных культур).

Возможность ухудшения сортовых качеств семян в процессе размножения обусловила необходимость периодического обновления семян в хозяйствах страны на обычные семена того же сорта, т. е. сортообновления. Периодическое сортообновление позволяет постоянно поддерживать высокое качество семенного материала возделываемых сортов. В этом случае речь идет об обновлении не самого сорта, а партий семян. Если же в процессе

семеноводства параллельно ведут селекцию, происходит обновление и самого сорта, хотя он и сохраняет старое название (выше приведен пример с семеноводством подсолнечника).

**Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Составить план проведения мероприятий по повышению качества семян.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие существуют категории разнокачественности семян?
2. Какие примеси представляют опасность для сортов сельскохозяйственных культур?
3. Как меняет свою структуру, хозяйственно полезные признаки и свойства хорошо отселектированный сорт?

**Тема № 19. Расчет площадей питомников первичного семеноводства. Составление технологических карт по выращиванию семян сельскохозяйственных культур**

**Цель занятий:** сформировать представление о комплексе мероприятий, проводимых в первичном семеноводстве.

**Задача:** изучить метод расчета площадей питомников первичного семеноводства, организацию посева, ухода и уборки семян

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практической работе:**

Учреждение - оригинатор сорта после решения о районировании обязано дать исходный материал. Этим материалом может быть до 1000 и более отобранных селекционером исходных родительских растений, или часть семян от семей в питомниках первичного семеноводства (ПИП-1, ПИП-2), или партия семян из питомников размножения (Р-1, Р-2). Семеноводство ведется по следующей схеме:

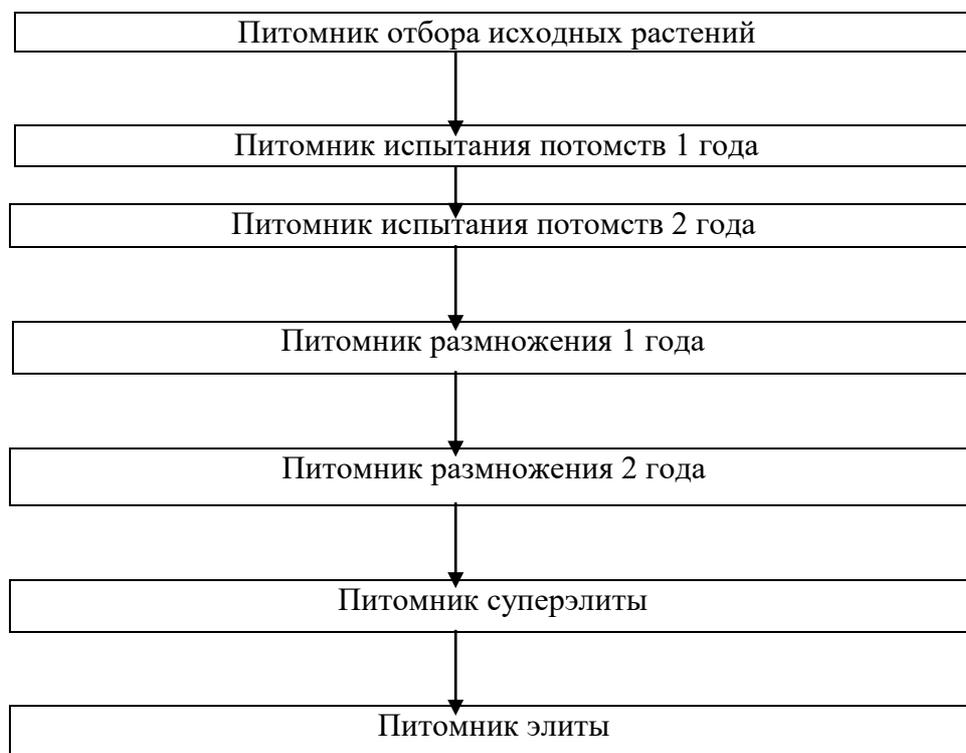


Схема производства семян элиты зерновых и зернобобовых культур методом индивидуального отбора.

*Питомник отбора элитных растений.* В зависимости от вида и объема поставленного оригинатором материала производство элиты может начинаться на любом этапе семеноводства. Буквально на второй год семеновод организует работу по полной схеме. Например, НИУ получило от оригинатора 200 семей питомника размножения II года. Их необходимо посеять, провести весь комплекс исследований и наблюдений, перед уборкой набрать (срезать) 1000 - 1500 типичных и лучших колосьев для последующего их изучения в питомнике испытания 1 года. Отбор этих 1000 - 1500 родоначальников должен проводиться ежегодно. Чаще всего это делается в посевах суперэлиты. Отбор родоначальников (элиток) проводится высококвалифицированными специалистами, знающими биологические особенности сорта, его популяционный состав, возможную реакцию на сложившиеся условия выращивания. Значительная гетерогенность большинства наших новых сортов зерновых культур является причиной отбора такого количества элитных растений. В Западной Европе, например в Швеции, где сорта более однородны, чему способствуют стабильные условия выращивания, воспроизводство сорта осуществляется от нескольких десятков тщательно изученных родоначальников.

Отобрав в посевах 1000 - 1500 колосьев (или растений), семеновод еще раз тщательно просматривает их в лабораторных условиях, выбраковывая отклоняющиеся от основного типа растения. Оставшиеся колосья (растения) обмолачиваются индивидуально, зерно оценивается визуально на типичность, нетипичное выбраковывается, оставшееся помещается в бумажные пакеты, на которых обозначается культура, сорт, количество зерен, год урожая.

В зимний период определяется (по стандарту) нижний порог продуктивности (например, 45 зерен в колосе), идет дополнительная браковка по этому показателю. В оставшихся пакетах отсчитывают одинаковое количество семян для посева (чаще всего оставляют 40 зерен для зерновых, 20 зерен для гороха). Лишние зерна объединяются.

*Питомник испытания потомств 1 года (ПИП-1).* Поле под посев готовится очень тщательно. Уровень требований такой же, как и к селекционным посевам. Под первичное семеноводство чаще всего выделяют участок среди поля размножения этого сорта. Форма участка определяется объемами питомников и средствами механизации.

После культивации на глубину заделки семян поле необходимо прикатать кольчатыми катками, так как посев продолжается несколько дней и возможны значительные потери почвенной влаги.

Сеять начинают с посева поворотных полос и обсева со всех сторон выделенного для питомников участка. Поворотные полосы по ширине равны 3-4 захватам посевного агрегата.

Участок, где размещаются делянки, можно обсеять двумя - тремя проходами сеялки. Делянки высеваются малогабаритными агрегатами, которые достаточно свободно разворачиваются на такой ширине защитных полос.

Редкие повороты сеялочного агрегата практически не влияют на сохранность растений к уборке на защитной полосе. К уборке, во всяком случае, не заметно, что при посеве там разворачивался посевной агрегат.

Основной участок поля засеивается в один день, норма высева оптимальная для данной культуры или на 10 - 15% ниже. Посев рядовой, иногда ленточный по схеме (4 x 15) + 45 см. Сеялки СЗ-3,6 или СЗТ-3,6. При посеве в рядки можно внести до 1 ц/га гранулированного суперфосфата.

На выделенном под делянки участке работа идет следующим образом:

1. Выделяются участки под ручные посевы ПИП-1, механизированные посевы ПИП-2,

2. Трактором Т-16 или ДТ-25 с шириной колеи 180 см по следам маркера делается 1 - 2 или несколько проходов, что определяется количеством потомств и величиной межделяночных дорожек.

3. Грядка, полученная при проходе трактора, маркеруется, для чего используется маркер, представляющий собой два металлических диска большого диаметра, по окружностям которых через 20 или 40 см приварены стальные облегченные трубки (прототип - беличье колесо). К центральной оси такого колеса приварена ручка. Двигаясь по колее трактора, двое рабочих очень быстро и качественно производят маркеровку полосы под посев питомника ПИП-1.

Посев зерен с отобранных колосьев или растений производят сажалками-хлопушками, имеющими 20 гнезд через 5 см для зерновых культур, 5 гнезд через 10 см для бобовых. В гнездо высевается по 2 зерна, а на 1 м погонный - 40 зерен, у гороха - 10 зерен. Между рядками расстояние 20 см у зерновых, 40 см у зернобобовых. Делянки могут быть одно- или двухрядными, если высеваются зерна с целого растения, имеющего 2 - 3 продуктивных колоса. Посев зерен в одно гнездо позволяет получить достаточно высокую продуктивность растений, облегчить защиту от скрытостебельных вредителей, уменьшить площадь под питомником в 2 раза.

Каждая десятая делянка в питомнике засеивается стандартом - семенами суперэлиты (40 зерен на 1 м погонный). После появления всходов делянки этикируются. Чаще всего обозначаются делянка конечным номером №5 и стандарт, что позволяет достаточно хорошо ориентироваться при наблюдениях и экономить 80% полевых этикеток.

В течение вегетационного периода семеновод осуществляет тщательные наблюдения за делянками (семьями), удаляя все отклоняющиеся от эталона сорта по высоте, поражению болезнями, полеганию, цвету колоса, степени остистости, плотности колоса и т.д. Забракованные делянки должны быть уничтожены до начала уборки.

Уход за посевами в питомниках первичного семеноводства чаще всего ручной, так как площади здесь очень небольшие и заезд, развороты достаточно больших агрегатов нецелесообразны.

Уборка проводится вручную. Растения с каждой делянки выдергиваются, завязываются в снопок с клеенчатой или фанерной этикеткой, где записываются названия культуры, сорта, питомника, номер делянки, год урожая.

В лабораторных условиях снопки просматриваются на типичность, обмолачиваются индивидуально, оцениваются на качество зерна и его типичность визуально. Все отклоняющееся от описанных типичных признаков сорта бракуется.

Зерно с оставшихся потомств взвешивается, ссыпается в отдельные пакеты, хранится в сухом холодном помещении с хорошей защитой от грызунов и насекомых-вредителей.

*Питомник испытания потомств II года (ПИП-2).* Этот питомник засеивается семенами, оставшимися после многочисленных браковок в ПИП-1. Величина и параметры делянок определяются количеством семян в ПИП-1, наличием посевной и уборочной техники. Если на вооружении семеноводов есть только сеялка СН-16, то питомник испытания потомств II года представляет собой одно-двухрядные делянки длиной 20-10- м. Норма высева при широкорядных посевах такая же, как и при рядовом. Потом считается количество ярусов в этом питомнике, т.е. длину опытного участка делят на длину делянки. Последней определяется ширина участка.

Сделав такие расчеты, семеновод после питомника ПИП-1 выделяет участок для ПИП-2. Разбивка на ярусы может быть только ручной. Движение посевного агрегата - вдоль, повороты его - за пределами опытного участка. Поэтому никаких защиток между питомниками не предусматривается.

Если в отделе семеноводства есть порционная сеялка, то питомник разбивается на ярусы несколько иначе. Порционной сеялкой можно сеять четырехрядные делянки по схеме (15 x 4) + 45 см. Такие делянки хорошо убираются комбайном «Хеге-125».

Семена к посеву готовятся в зимний период. С каждой оставшейся после бравок деланки отвешивается 60 г. Остальные семена объединяются и должны быть высеяны отдельно, так как они тоже представляют большую ценность

План посева питомника составляется на бумаге. В соответствии с этим планом идет монтаж семенного материала, т.е. раскладка пакетов в соответствии со схемой посева.

После ручного обозначения ярусов (обычно мотыгой вдоль натянутого шнура) провешивается линия первого прохода сеялочного агрегата. Оператор включает высевающий аппарат сеялки по следоуказателю при пересечении им линии начала яруса. Поворот агрегата - на засеянной площади. Вот почему питомники первичного семеноводства должны быть только в поле с одноименным сортом.

В течение вегетации в питомнике проводятся такие же тщательные наблюдения. Отклоняющиеся от нормы семьи (деланки) выкашиваются до уборки, масса выносятся.

Оставшиеся после бравок семьи убираются. Одно- и двухрядковые деланки скашиваются платформенной жаткой, растения связываются в снопы, этикируются. Свезенные на ток снопы обмолачиваются индивидуально, зерно взвешивается, очищается, определяется его влажность, снова взвешивается и затаривается индивидуально в сумочки. К каждой сумочке прикрепляется этикетка, другая кладется внутрь ее с указанием наименования культуры, сорта, питомника, массы зерна, года урожая.

В зимний период зерно просматривается по внешним признакам, в случае особой необходимости берется проба на технологический анализ. Семьи с плохими показателями качества бракуются. Оставшиеся после бравок семьи объединяются и высеваются в питомнике размножения 1 года.

*Питомник размножения 1 года (Р-1).* Питомник высевается сеялкой СН-16 на лучшем участке поля. Это делается таким образом. После посева защиток и какой-то площади суперэлиты механизатор останавливает свой агрегат (МТЗ-80 с СЗ-3,6), переходит на ДТ- 20 с СН-16 и ведет его по оставленной маркерной линии. Создается незасеянная защитная полоса шириной 1 м. Питомник Р-1 засеивается после питомника ПИП-2 несколькими проходами. От колеи последнего прохода Р-1 с учетом образования второй защитной дорожки провешивается линия для первого прохода следующего питомника.

В питомнике Р-1 проводят наблюдения за ростом и развитием растений, удаляя видовую и сортовую примесь, борются с болезнями и вредителями. Перед уборкой берегся апробационный сноп. Питомник убирается чаще всего напрямую, зерна доводятся до стандартной влажности, подрабатывается на машинах типа «Петкус», затаривается в мешки, в каждый из которых вкладывается клеенчатая этикетка, завязывается. К мешку пришивается еще одна такая же этикетка с выходными данными.

*Питомник размножения II года (Р-2).* Засеивается после Р-1. Площадь питомника 10-12 га. Агротехника такая же, как и в питомнике Р-1. Семена тщательно готовятся, имеют хорошие посевные качества.

*Питомник суперэлиты.* Засеивается семенами, полученными в Р-2. Агротехника такая же, как и в Р-2. Полученные семена должны быть чистосортными, с высокими посевными и урожайными качествами.

В качестве примера приведем работу в питомниках первичного семеноводства сорта Светлана, полученного методом гибридизации сортов Харьковская 46 и Ракета с последующим индивидуальным отбором. Для питомников первичного семеноводства в поле было отобрано около 2 тыс. элитных колосьев. После обмолота произвели визуальную оценку зерна, для ПИП-1 отобрано 1200 исходных форм. По количеству зерен в колосе их разделили на три группы. Каждая группа посеяна в четырех повторениях.

#### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Для расчетов необходимо знать сроки сортообновления – в среднем 4 года, для проса – 2 года; среднюю урожайность по культурам в хозяйстве, выход очищенных кондицион-





3. Провести расчеты потребности в посевном и посадочном материале для промышленного семеноводства для ярового ячменя, картофеля.

Для решения вопросов по приобретению семян для проведения сортосмены или сортообновления необходимо освоить методику расчета.

Для этого необходимы следующие показатели:

1. Средняя урожайность культуры за 3 года.
2. Виды отходов (неиспользуемый и используемый).
3. Потери при сушке (усушка).

При невозможности определения двух последних показателей используют следующие допуски:

- неиспользуемый отход -5-6%;
- используемый отход – 10-12%;
- усушка – 5-7 %.

Таким образом, отход при первичной очистке зерна и сушке составляет 20-25% от бункерного веса.

При вторичной очистке получается используемый отход около 8-10 %.

Например, в хозяйстве средняя урожайность озимой мягкой пшеницы сорта N за три года составила 3,5 т/га. Допустим, что величина отхода при первичной очистке зерна и сушке составляет 20% от бункерного веса. Таким образом, с каждого гектара можно получить  $3,5 - 3,5 \times 0,2 = 2,8$  т/га семян.

После проведения вторичной очистки при отходе 10% урожай семян составит  $2,8 - 2,8 \times 0,1 = 2,52$  т/га семян. Расчеты ведем для ежегодной реализации 1000 т зерна.

Для дальнейших расчетов используем таблицу 2.

Таблица 2- Расчет потребности в семенах элиты и в семеноводческих площадях.

Этап расчета	Репродукция	Площадь посева, га	Норма высева, т/га	Требуется семян, т	Урожай семян, т/га
1	IV	396,83	0,253		
2	III	39,85	0,253	100,4	2,52
3	II	4,01	0,253	10,09	2,52
4	I	0,41	0,253	1,02	2,52
	Элита	-	-	0,11	-

Расчеты проводятся без учета 100% переходящего фонда.

1 Этап расчета. Определяем площадь товарных посевов озимой мягкой пшеницы для получения 1000 т. зерна при урожайности 2,52 т/га семян. Необходимо посеять  $1000 \text{ т} : 2,52 \text{ т/га} = 396,83$  га.

Норма высева рассчитывается по формуле:  $K = M \times A$ , где K – норма высева, кг/га; M – норма высева в млн. шт. всхожих семян на га (для озимой мягкой пшеницы этот показатель зависит от особенностей сорта и может варьировать от 4,5 до 6); A – масса 1000 семян, г.

Допустим, что норма высева сорта озимой мягкой пшеницы составляет 5 млн. шт. всхожих семян на га, а масса 1000 семян 48 г.

Тогда на 1 га необходимо высеять  $5 \times 48 = 240$  кг. К этой величине вводится поправка на посевную годность семян. Если она составляет 95%, то норма высева составит  $(240 \text{ кг/га} \times 100 \%) : 95 \% = 252,64 \text{ кг/га}$  или 0, 253 т/га.

Следовательно, для посева 396,83 га потребуется  $(396,83 \text{ га} \times 0, 253 \text{ т/га}) 100,4$  т. семян III репродукции.

2 Этап расчета. Для того, чтобы получить 100,4 т семян III репродукции при урожае семян 2,52 т/га необходимо посеять  $100,4 \text{ т} : 2,52 \text{ т/га} = 39,85$  га. Для посева этой площади потребуется  $(39,85 \text{ га} \times 0, 253 \text{ т/га}) 10,09$  т. семян II репродукции.

3 Этап расчета. Для того, чтобы получить 10,09 т семян II репродукции при урожае семян 2,52 т/га необходимо посеять  $10,09 \text{ т} : 2,52 \text{ т/га} = 4,01$  га. Для посева этой площади потребуется  $(4,01 \text{ га} \times 0, 253 \text{ т/га}) 1,02$  т. семян I репродукции.

4 Этап расчета. Для того, чтобы получить 1,02 т семян I репродукции при урожае семян 2,52 т/га необходимо посеять  $1,02 \text{ т} : 2,52 \text{ т/га} = 0,41$  га. Для посева этой площади потребуется  $(0,41 \text{ га} \times 0, 253 \text{ т/га}) 0,11$  т. семян элиты.

Таким образом, для производства товарного зерна озимой мягкой пшеницы на площади 396,83 га необходимо иметь семенные участки общей площадью 44,3 га, при ежегодной закупке 0,11 т семян элиты.

Эффективность семеноводческой работы характеризуют такие показатели как выход кондиционных семян и коэффициент размножения.

Выход кондиционных семян – процентное отношение чистых семян к семенной массе, поступившей на вторичную очистку. По предыдущим расчетам выход кондиционных семян составил:  $(2,52 \text{ т/га} \times 100 \%) : 2,8 = 90\%$ .

Иногда этот показатель высчитывают неправильно, относя чистые семена к бункерному весу, что снижает показатели семеноводческой работы.

Коэффициент размножения – это отношение семян выращенных к семенам высеванным. В рассмотренном выше примере коэффициент размножения  $(K_p) = 2,52 \text{ т/га} : 0, 253 \text{ т/га} = 9,96$ .

Этот показатель является показателем эффективности ведения семеноводческой работы. Увеличить его можно путем повышения урожайности и снижения нормы высева в допустимых пределах.

Для расчетов потребности в семенах элиты крупных предприятий можно пользоваться методикой расчета с коэффициентами размножения.

Для этого необходимы следующие данные:

1. Общая площадь посева  $S_{\text{общ.культуры}}$ , га. Складывается из площади товарных посевов и площади семеноводческих посевов.
2. Объем реализации IV репродукции, т.
3. Коэффициенты размножения соответствующих репродукций  $(K_3, K_2, K_1)$ .

Для расчетов находим площади посева через площадь выходной репродукции и коэффициенты размножения:

$$S_3 = \frac{S_{\text{вых}}}{K_3}, S_2 = \frac{S_{\text{вых}}}{K_2 \times K_3}, S_1 = \frac{S_{\text{вых}}}{K_1 \times K_2 \times K_3},$$

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{вых}} + \frac{S_{\text{вых}}}{K_3} + \frac{S_{\text{вых}}}{K_2 \times K_3} + \frac{S_{\text{вых}}}{K_1 \times K_2 \times K_3},$$

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{вых}} \left( 1 + \frac{1}{K_3} + \frac{1}{K_2 \times K_3} + \frac{1}{K_1 \times K_2 \times K_3} \right),$$

$$S_{\text{вых}} = \frac{S_{\text{общ}}}{1 + \frac{1}{K_3} + \frac{1}{K_2 \times K_3} + \frac{1}{K_1 \times K_2 \times K_3}},$$

Допустим, что площадь под культурой составляет 5000 га. Коэффициенты соответствующих репродукций  $K_3=7, K_2=8,5, K_1=9$ . Норма высева составляет 0, 253 т/га. Необхо-

димом определить потребность в семенах элиты и площади семеноводческих посевов.

$$S_{\text{вых}} = \frac{5000}{1 + \frac{1}{7} + \frac{1}{7 \times 8,5} + \frac{1}{7 \times 8,5 \times 9}} = \frac{5000}{1 + 0,15 + 0,02 + 0,01} = \frac{5000}{1,18} = 4237,3$$

$$S_{\text{вых}} = \frac{5000}{1,18} = 4237,3 \text{ га}$$

$$S_3 = \frac{4237,3}{7} = 605,33 \text{ га}$$

$$S_2 = \frac{4237,3}{7 \times 8,5} = 71,22 \text{ га}$$

$$S_1 = \frac{4237,3}{7 \times 8,5 \times 9} = 7,92 \text{ га}$$

Потребность в элите составит  $7,92 \text{ га} \times 0,253 \text{ т/га} = 2,01 \text{ т}$ .

Таким образом, в структуре посевов 684,5 га должны использоваться как семеноводческие площади.

### Задачи

1. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 2700 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,45 т/га; 3-й репродукции 1,65 т/га; для 2-ой репродукции 1,85 т/га; для 1-ой репродукции 2,0 т/га. Норма высева 0,22 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

2. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 2000 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,4 т/га; 3-й репродукции 1,7 т/га; для 2-ой репродукции 1,8 т/га; для 1-ой репродукции 2,0 т/га. Норма высева 0,23 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

3. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 2100 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,5 т/га; 3-й репродукции 1,7 т/га; для 2-ой репродукции 1,9 т/га; для 1-ой репродукции 2,0 т/га. Норма высева 0,21 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

4. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 800 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,5 т/га; 3-й репродукции 1,75 т/га; для 2-ой репродукции 1,9 т/га; для 1-ой репродукции 2,0 т/га. Норма высева 0,22 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов по репродукциям.

5. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 2300 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,5 т/га; 3-й репродукции 1,77 т/га; для 2-ой репродукции 1,92 т/га; для 1-ой репродукции 2,3 т/га. Норма высева 0,20 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

6. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 4200 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,5 т/га; 3-й репродукции 1,78 т/га; для 2-ой репродукции 1,90 т/га; для 1-ой репродукции 2,1 т/га. Норма высева 0,23 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

7. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 2000 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,5 т/га; 3-ей репродукции 1,77 т/га; для 2-ой репродукции 1,92 т/га; для 1-ой репродукции 2,3 т/га. Норма высева 0,25 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

8. Общая площадь посевов, отводимая под ячмень составляет 2500 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,4 т/га; 3-й репродукции 1,7 т/га; для 2-ой репродукции 1,8 т/га; для 1-ой репродукции 2,0 т/га. Норма высева 0,24 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

9. Общая площадь посевов, отводимая под яровую пшеницу составляет 3400 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,4 т/га; 3-й репродукции 1,7 т/га; для 2-ой репродукции 1,8 т/га; для 1-ой репродукции 2, т/га. Норма высева 0,25 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

10. Общая площадь посевов, отводимая под яровую пшеницу составляет 2000 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,5 т/га; 3-й репродукции 1,7 т/га; для 2-ой репродукции 1,9 т/га; для 1-ой репродукции 2,2 т/га. Норма высева 0,27 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

11. Общая площадь посевов, отводимая под овес составляет 2800 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 1,8 т/га; 3-й репродукции 2,0 т/га; для 2-ой репродукции 2,4 т/га; для 1-ой репродукции 3,0 т/га. Норма высева 0,20 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

12. Общая площадь посевов, отводимая под овес составляет 6000 га; выходная репродукция, которую планируют использовать на товарные цели – 5-ая. Урожай кондиционных семян для 4-ой репродукции 2,0 т/га; 3-й репродукции 2,2 т/га; для 2-ой репродукции 2,8 т/га; для 1-ой репродукции 3,4 т/га. Норма высева 0,21 т/га. Определить объем завоза элиты и площади семенных посевов порепродукциям.

4. Составить технологическую карту по выращиванию семян одной из сельскохозяйственных культур.

Технологическая карта в растениеводстве представляет собой план агротехнических и организационно-экономических мероприятий по возделыванию одной или нескольких культур с расчетом себестоимости конечной продукции. На их основе определяются прямые затраты труда, затраты материально-денежных средств, потребность в рабочих, технике, предметах труда, исчисляется себестоимость единицы продукции растениеводства, расценка для оплаты трударботников.

Технологическая карта- вид технологической документации, содержащей весь процесс производства продукции, приведены операции и их составные части, сырье, материалы, производственная техника, машины, оборудование и технологические режимы, необходимые для изготовления изделия время, квалификация работников.

Перед составлением технологических карт следует обосновать некоторые исходные данные и подготовить необходимые материалы:

- запроектировать уровень урожайности и валовые сборы продукции по культурам;
- уточнить посевные площади сельскохозяйственных культур на полях севооборотов, предшественники, состав и количество вносимых удобрений;
- подготовить данные о наличии в бригаде техники и ее состоянии, выбрать наиболее производительные и эффективные агрегаты;
- подготовить справочные материалы по тарификации и оплате труда, уточнить нормы выработки на механизированные, ручные и вспомогательные работы;
- подобрать материалы для расчета амортизации, затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание тракторов и сельскохозяйственных машин;
- выписать из отчетных или плановых документов себестоимость или отпускные цены на услуги вспомогательных или обслуживающих производств: тонно-километра, киловатт-часа электроэнергии, а также цены на материальные ресурсы, удобрения, горючее и др.;



Культура Пшеница яровая

Наименование работ	Объем работ	Сроки проведения работ		Состав агрегата			Кол-во чел. для выпол. нормы		Норма выработки	Тарифный разряд		Горючее								
										Единица измерения	Ориентировочный календарный срок начала работ		Рабочих дней	Марка тракторов, комбайна, автомашин	с/х машин		Трактористов-машинистов	рабочие (вспомогательные)	Трактористов – машинистов (основные)	Рабочие (вспомогательные)
															марка	Кол-во				
1..Лушение стерни на глубину 6-8см	га	1.08-10.08	10	Т-150К	ЛДГ-10		1		44,8	6		2,8								
2.Вспашка зяби на глубину 12-14 см	га	15.08-24.08	10	Т-150К	ПЛП-6-35		1		8,2	8		20,8								
3.Весеннее боронование (в 2 следа)	га	28.04-30.04	3	Т-150К	15 БЗТС-1		1		45,2	6		5,3								
4.Погрузка удобрений	т	8.05-10.05	3	Электропогр	ПЭ-0,8		1		56	5										
5.Транспортировка и внесение мин удобрений	т	8.05-10.05	3	МТЗ-82	МРГ-4		1		12	5		2								
6.Боронование в2 следа (довсходов)	га	8.05-10.05	3	ДТ-75М	18 БЗСС-1		1		48,4	6		1,7								
7.Протравливание семян	т	За месяц до посева		электрообор	Пу-3а		1	2	42	6	5									
8.Погрузка семян и мин удобрений	т	8.05-10.05	3	Электротранспорт			1	1	56	6	5									

9.Подвоз семян и удобрений до 5 км, загрузка в сеялки	т/км	8.05-10.05	3	КАМАЗ								
10.Посев	га	8.05-10.05	3	ДТ-75М	3 СЗТ-3,6		1	3	30,6	7	5	3,1
11.Прикатывание	га	8.05-10.05	3	ДТ-75М	3 КК-6		1		60	5		1,2
после посева												
12.Прямое комбайнирование	га	16.08-25.08	10	СКД-6			1	1	10,2	10	9	8,2
13.Транспортировка зерна от комбайна до 5 км	т/км	16.08-25.08	10	КАМАЗ	прицеп							
14.Послеуборочная обработка зерна(сушка, очистка)	т	16.08-25.08	10	Мехток-"ПЕТКУС"			2	4	18	9	6	
15.Прессование соломы	га	18.08-27.08	10	МТЗ-82	ПР-200		1		12	5		3,5
16.Подбор и погрузка рулонов	т	18.08-27.08	10	МТЗ-82	УПФ-1		1	2	30	5	4	0,7
17.Вывоз рулонов с поля	т/км	18.08-27.08	10	КАМАЗ								

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

**Контрольные вопросы:**

1. Особенности отбора в семеноводстве.
2. Поддержание генетической идентичности сортов, продуктивности и урожайных качеств сортов с различным типом размножения.
3. Схемы первичного семеноводства.
4. Чем отличаются технологии производства семенного материала от технологий производства товарного зерна?
5. Какие показатели используют для расчета потребности в посевном и посадочном материале?
6. Как рассчитывается коэффициент размножения?
7. Как определяют неиспользуемый и используемый отход?

**Тема №20. Методика апробации семенных посевов**

**Цель занятий:** сформировать представление об апробации семенных посевов.

**Задача:** изучить особенности проведения апробации семенных посевов зерновых культур.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

**Вводные пояснения к практическому занятию:**

Сортовую чистоту пшеницы, ячменя, овса и проса определяют анализом растений на корню или по апробационному снопу. При этом выделяют стебли в следующие группы:

- основного сорта апробируемой культуры; других видов, разновидностей и сортов апробируемой культуры (сортовая примесь);
- основной культуры, пораженной различными видами головни, фузариозом и другими заболеваниями;
- трудноотделимых культурных растений;
- трудноотделимых сорняков; злостных сорняков; ядовитых сорняков;
- карантинных сорняков; недоразвитые стебли основной культуры.

*Примечание.* К недоразвитым стеблям основной культуры следует относить все, которые имеют неплодоносящие колосья или колос со щуплым, ненормально развитым зерном. Все неплодоносящие стебли при анализе в расчет не принимают.

После анализа растений на корню во всех пунктах или разборки снопа и анализа всех групп подсчитывают число стеблей в каждом из них.

Процент сортовой чистоты устанавливают соотношением числа плодоносящих стеблей основного сорта ко всему числу развитых стеблей апробируемой культуры.

Процент поражения посева головней, фузариозом и другими заболеваниями определяют по каждому виду головни и заболевания отдельно и исчисляют по отношению ко всему числу развитых стеблей основной культуры (включая стебли, пораженные заболеваниями).

Процент засорения посева трудноотделимыми культурными растениями и сорняками устанавливают отношением числа плодоносящих стеблей каждой из этих групп к общему числу плодоносящих стеблей основной культуры, включая стебли определяемой группы за вычетом стеблей, пораженных заболеваниями.

*Пример.* В результате анализа растений пшеницы сорта Саратовская 40 установлено, что стеблей основного сорта Саратовская 40 - 1600, других сортов и разновидностей - 17, в том числе лютеценс - 2, альбидум - 3, гордиеформе - 12; стеблей основной культуры, пораженных головней, - 7 (в том числе пыльной головней - 3, твердой головней - 4);

трудноотделимых культурных растений — 10, в том числе ячменя — 10;

трудноотделимых сорняков — 5; недоразвитых стеблей пшеницы — 56.

Для вычисления процента сортовой чистоты в числитель дроби записывают количество стеблей основного сорта (1600), умноженное на 100; в знаменатель — количество стеблей основного сорта (1600) плюс количество стеблей других сортов и разновидностей (17).

Сортовая чистота:  
1600 x 100  
----- - 98,94%.  
1600 + 17

Округлив сотые доли по правилам округления, в акте апробации показывают сортовую чистоту посева 98,9%.

Для вычисления процента засоренности посева трудноотделимыми культурными растениями в числитель записывают количество стеблей трудноотделимых культурных растений (10), умноженное на 100, а в знаменатель — количество стеблей основного сорта (1600) плюс количество стеблей других сортов и разновидностей (17) плюс количество стеблей трудноотделимых культурных растений (10).

Засоренность трудноотделимыми культурными растениями (ячменем) :  
10 x 100  
----- -0,6%.  
1600 +17+10

Засоренность посева трудноотделимыми сорняками вычисляют так же, как и засоренность трудноотделимыми культурными растениями.

Для вычисления процента поражения посева пыльной головней в числитель дроби записывают количество стеблей, пораженных пыльной головней (3), умноженное на 100, в знаменатель дроби записывают общее количество стеблей основного сорта (1600) плюс других сортов и разновидностей (17) плюс количество стеблей, пораженных головней:

3 x 100  
----- 0,2%.  
1600 + 17 + 3

Поражение посева твердой головней вычисляют так же, как и пыльной. Полученные данные заносят в раздел акта апробации "Результаты анализа", причем по карантинным сорнякам в акте записывают их количество и название.

К трудноотделимым культурным растениям относят:

в посевах яровой пшеницы - ячмень, гречиху; ячменя - пшеницу, овес; озимой пшеницы - рожь, ячмень; овса - ячмень, рожь; тритикале - пшеницу, рожь, ячмень.

Если общее засорение трудноотделимыми культурными растениями не превышает 3%, то апробатор дает указание хозяйству о тщательной очистке семян, если превышает 3%, то посеvy признают непригодными для использования на семенные цели.

К трудноотделимым сорнякам относятся: в пшенице - софора лисохвостная, софора толстоплодная, головчатка сирийская, синеглазка, гречиха татарская; в овсе - овсюг, овес щетинистый и триходесма седая; в ячмене - овсюг, софора толстоплодная, синеглазка, ди-кая редька, триходесма седая; в просе - щетинник сизый, тысячеголов, гумай, просо рисо-вое и крупноплодное, синеглазка, горчак розовый, гелиотроп волосистый, просо куриное, вьюнок полевой, вязель разноцветный; тритикале - овсюг, софора лисохвостная, головчат-ка сирийская, гречиха татарская.

Если общее засорение всеми трудноотделимыми сорняками превышает 3%, то посеvy признают непригодными для семенных целей.

В сортовых удостоверениях, сопровождающих семена, обязательно указывают нали-чие или отсутствие карантинных, ядовитых и злостных сорняков в посеve.

Посевы пшеницы и полбы (кроме элитных) признают непригодными для семенных це-

лей и выбраковывают в том случае, когда пораженность их пыльной головней (по стеблям) или твердой головней превышает соответственно 0,5 и 0,3%; посевы овса, тритикале и проса (кроме элитных) - когда пораженность их разными видами головни суммарно превышает 0,5%; посевы ячменя (кроме элитных) - когда пораженность их пыльной головней превышает 0,75% и твердой головней - 0,5%.

Если в элитных посевах пшеницы, полбы, ячменя и тритикале обнаружена пыльная или твердая головня, овса - пыльная или покрытая головня, проса - более 1% головни, то их не признают элитными.

Посевы пшеницы и полбы всех репродукций, включая элитные, пораженные стеблевой и карликовой головней, признают непригодными для семенных целей.

Пораженность головней посевов оригинальных семян не должна превышать норм, установленных для элитных посевов.

Категорию сортовой чистоты посевов ржи и гречихи устанавливают по количеству лет репродуцированных сортовых семян на основании документов, по которым можно определить поколение после выпуска семян элиты селекционно-опытным учреждением.

При апробации посевов ржи и гречихи принадлежность к сорту подтверждают сортовыми документами на высеянные семена. Процент типичности посева ни по колосу, ни по зерну не устанавливают, так как морфологические признаки сортов ржи и гречихи сильно варьируют.

По апробационному снопу или анализу растений на корню определяют только пораженность посевов болезнями, засоренность трудноотделимыми растениями, карантинными и злостными сорняками.

Отобранный сноп анализируют полностью, выделяя стебли в следующие группы: основной культуры; пораженные спорыньей; пораженные головней; трудноотделимых культурных растений; трудноотделимых сорняков; карантинных сорняков; злостных сорняков; ядовитых сорняков; недоразвитые стебли основной культуры.

В случае выявления карантинных сорняков семенные посевы подлежат выбраковке, урожай с этих площадей используется по согласованию с органом по сертификации семян по карантину растений.

Процент поражения посева болезнями (по каждому виду отдельно) и засоренности трудноотделимыми культурными растениями и сорняками вычисляют в порядке, установленном для зерновых культур.

К трудноотделимым культурным растениям в посевах ржи и гречихи относятся пшеница и ячмень, к трудноотделимым сорнякам в посевах ржи - кострец ржаной, софора толстоплодная, в посевах гречихи - гречиха татарская.

Посевы ржи признают непригодными для семенных целей, если их засоренность пшеницей и ячменем составляет больше 3%, кострецом ржаным и софорой толстоплодной больше 3%, поражение твердой и стеблевой головней суммарно больше 0,5%. В посевах оригинальных и элитных наличие твердой и стеблевой головни не допускается.

По признаку поражения спорыньей посевы ржи не исключают из числа сортовых, а о наличии поражения указывают в акте апробации.

Современные низкостебельные сорта получены на базе доноров доминантной низкостебельности, не отличаются 100%-ной выравненностью по высоте растений. Популяции таких сортов вследствие генетического расщепления содержат определенное количество высокостебельных растений, превосходящих низкостебельные сорта по высоте на 20-30% и более. Появление высокостебельных растений нередко воспринимается как механическое и биологическое засорение.

Для выделения группы высокорослых стеблей вычисляют критерий высокостебельности, для чего измеряют высоту у 25 стеблей основного сорта, относящихся к группе низкорослых, вычисляют среднеарифметическое, умножают его на 0,2 и полученный результат суммируют со средней высотой для группы низкорослых стеблей. В итоге получают критерий, разделяющий стебли на две контрастные группы.

*Пример.* Средняя длина по результатам замера 25 низкорослых стеблей составила в среднем 120 см. Критерий высокостебельности будет равен:

$$K - (120 \times 0.2) + 120 = 144.$$

Стебли высотой 144 см и более относят в группу высокорослых, а менее - в группу низкорослых.

По каждой пробе (снопу) проводят подсчет числа низкорослых стеблей и результаты заносят в акт апробации. Процент высокорослых стеблей определяют отношением числа таких стеблей ко всему числу стеблей основной культуры. Полученные результаты записывают в графу "В том числе стеблей, отклоняющихся от основного типа сорта". Вычисление процента заканчивают десятичными долями.

В посевах сортов ржи с доминантной низкостебельностью допускается в зависимости от репродукции следующее количество высокорослых стеблей:

для диплоидных сортов:

- 1) питомник размножения первого года - не более 1,0%;
- 2) питомник размножения второго года - не более 1,8%;
- 3) суперэлита - не более 2,5%;
- 4) элита - не более 3,0%;
- 5) первая репродукция - не более 3,6%;
- 6) вторая репродукция - не более 4,0%;
- 7) третья репродукция - не более 4,5%;
- 8) четвертая репродукция - не более 5,0% для тетраплоидных сортов:

- 1) питомник размножения первого года - не более 1,0%;
- 2) питомник размножения второго года - не более 2,0%;
- 3) суперэлита - не более 3,0%;
- 4) элита - не более 5,0%;
- 5) первая репродукция - не более 7,0%;
- 6) вторая репродукция - не более 10,0%;
- 7) третья репродукция - не более 16,0%;
- 8) четвертая репродукция - не более 30,0%.

Если апробируемый посев не соответствует требуемым ограничениям, то репродукцию на него устанавливают в соответствии с полученными результатами (суперэлиту переводят в элиту, элиту - в первую репродукцию и т.д.).

Если доля высокорослых стеблей в посевах диплоидных сортов превышает 5,0%, а в посевах тетраплоидных сортов 30%, то такие посевы переводят в несортные.

Посевы гречихи признают непригодными для семенных целей, если их засоренность пшеницей и ячменем более 5%, гречихой татарской больше 3%.

Изоляция для посевов разных сортов не требуется в том случае, когда между ними находится полоса (шириной не менее 10 м) взрослого леса или другие естественные препятствия, исключающие возможность переопыления.

Апробируемый сортовой посев считают пригодным для семенных целей в том случае, если соблюдена пространственная изоляция, не установлено механическое смешение семян с другим сортом, а поражение посевов головней и засоренность трудноотделимыми культурными растениями и сорняками не превышает установленных норм.

В случае явного несоответствия посева названного сорта, который указан в предъявляемых документах, апробатор доводит это до сведения старшего апробатора для окончательного решения вопроса о принадлежности к сорту.

### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по теме лабораторной работы.
2. Составить план необходимых мероприятий для проведения апробации.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

### **Контрольные вопросы:**

1. Апробация озимой и яровой пшеницы, озимого и ярового ячменя, проса, овса, тритикале.
2. Апробация озимой и яровой ржи, гречихи.
3. Определение фракционного состава, подсчет сортовой чистоты, определение засоренности трудноотделимыми сорняками, трудноотделимыми культурными растениями, определение поражения заболеваниями.
4. Нормы пространственной изоляции.

### **Тема № 21. Порядок оформления документации по сертификации семян**

**Цель занятий:** сформировать представление о системе сертификации семян.

**Задача:** изучить специфику проведения сертификации семян.

**Материалы и оборудование:** Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

#### **Вводные пояснения к практическому занятию:**

Основной целью является приведение отечественных процедур и методов оценки сортовых и посевных качеств семян в соответствие с правилами и требованиями международных организаций (ИСТА, ОЕСД и др.), аналогичных систем зарубежных стран и создание на этой базе условий для эффективной деятельности юридических и физических лиц, производящих, обрабатывающих и реализующих семена на товарном рынке семян в Российской Федерации, а также для участия в международной торговле семенами.

2. Главными задачами являются:

защита интересов государства и потребителя от недобросовестного производителя и продавца семян;

подтверждение соответствия сортовых и посевных (посадочных) качеств семян требованиям государственных и отраслевых стандартов;

осуществление инспекционного контроля; оказание содействия потребителям в компетентном выборе семян с высокими сортовыми и посевными качествами.

*Общие положения.* 1. В соответствии с Федеральным законом "О семеноводстве" (статья 28) выдача сертификатов, удостоверяющих сортовые и посевные качества семян, осуществляется семенными инспекциями и лесосеменными станциями.

2. Для целей проведения сертификации семян на базе государственных семенных инспекций и лесосеменных станций создается Система сертификации семян (в дальнейшем - Система).

3. Объектом сертификации являются партии семян, предназначенных для реализации или поставки в Федеральный или региональные страховые фонды, перечень семян сельскохозяйственных растений определяется Минсельхозпродом России, а лесных растений - Федеральной службой лесного хозяйства России.

4. Сертификация семян проводится по показателям, удостоверяющим их сортовые и посевные качества, в соответствии с действующей нормативной документацией (приложение А).

5. Сертификат выдается на партию семян сорта сельскохозяйственных растений, зарегистрированного в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, полученных на законных основаниях, и на партию семян вида лесных растений.

Сертификат может выдаваться на партию семян, исключенных из указанного Реестра, в течение двух лет после исключения по категории репродукционных, о чем делается соответствующая запись.

**2. Система сертификации.** 1. Организационную структуру Системы образуют: Центральный орган по сертификации семян; аккредитованные органы по сертифика-

ции семян; аккредитованные испытательные лаборатории; заявители. Схема структуры Системы приведена в приложении Б. Конкретный перечень участников приводится в Государственном реестре Системы. 2. Аккредитуемыми органами в Системе являются Государственная семенная инспекция Российской Федерации при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (в дальнейшем - Госсеминаспекция России), государственные семенные инспекции (органы по сертификации семян) субъектов Российской Федерации. 3. Система возглавляется Центральным органом по сертификации семян (ЦОСС). 4. Основные функции ЦОСС: организация и координация работ по сертификации в Системе; установление основных принципов и правил процедуры сертификации в Системе; совершенствование структуры Системы и схем сертификации семян; рассмотрение апелляций заявителей по поводу действий органов по сертификации, испытательных лабораторий; взаимодействие с международными и зарубежными организациями по вопросам сертификации семян; организация подготовки и повышения квалификации специалистов для проведения сертификации семян; ведение Государственного реестра Системы. 5. Органами по сертификации семян могут быть аккредитованные в установленном порядке и компетентные организации. Главными функциями органов по сертификации являются: осуществление сертификации семян, выдача и учет выданных сертификатов; приостановка или отмена действия выданных ими сертификатов; представление в ЦОСС для регистрации в Государственном реестре информации о выданных сертификатах; осуществление инспекционного контроля за деятельностью испытательных лабораторий и сертифицированными семенами; проведение испытаний (анализов) по оценке посевных качеств семян; предоставление заявителю по его требованию необходимой информации в пределах своей компетенции; рассмотрение апелляций по результатам сертификации. Ответственность за организацию деятельности и функционирование органа по сертификации несет руководитель этого органа. 6. Испытательными лабораториями в Системе могут быть аккредитованные в установленном порядке независимые и компетентные организации. Испытательные лаборатории обеспечивают: проведение испытаний (анализов) по оценке посевных качеств семян; оформление и выдачу органу по сертификации результата анализа (протокола испытаний) о качестве семян. Ответственность за организацию деятельности и функционирование испытательной лаборатории несет руководитель лаборатории. 7. В своей деятельности органы по сертификации и испытательные лаборатории руководствуются законодательством Российской Федерации в области семеноводства, постановлениями Правительства Российской Федерации, приказами и указаниями Минсельхозпрода России, Рослесхоза, государственными стандартами, основополагающими документами Системы, другой нормативной документацией, утвержденной в установленном порядке. 8. В рамках Системы осуществляется подготовка специалистов для работы в области сертификации - экспертов.

*Порядок сертификации семян.* 1. Процесс сертификации семян включает: подачу заявки на проведение сертификации; рассмотрение заявки и принятие решения; контроль за соблюдением стандартов и другой нормативной документации при производстве, подработке, упаковке и маркировке семян; проведение сортовой идентификации (только для сельскохозяйственных растений); отбор проб для проведения испытаний; проведение испытаний; анализ полученных материалов и принятие решения о возможности выдачи сертификата; выдачу сертификата; осуществление инспекционного контроля за сертифицированными семенами; осуществление корректирующих мероприятий при выявлении в результате инспекционного контроля нарушений соответствия сертифицированных семян установленным требованиям; информацию о результатах сертификации и последующих изменениях.

2. Для проведения сертификации семян сельскохозяйственных растений заявитель должен заблаговременно, не позднее чем за месяц до посева (посадки), подать в орган по сертификации семян заявку (приложение В, форма 1).

Вместе с заявкой представляется документация, удостоверяющая сортовую принадлежность высеваемых семян, происхождение и качество, а также законность их получения.

Заготовительные и торгующие фирмы, закупающие у производителей семена сельскохозяйственных растений, дорабатывающие, упаковывающие и реализующие их, также подают заявку по форме 3 (приложение В), с которой должны быть представлены копии договоров на закупку, сертификаты сортовой идентификации, документы, подтверждающие соблюдение прав патентообладателя, документацию по доработке, подготовке партии, учету. Заявка регистрируется органом по сертификации в журнале установленной формы (приложение Г) или на машинных носителях.

3. Орган по сертификации рассматривает заявку, осуществляет проверку документации и в срок, не позднее 10 дней после получения заявки, принимает соответствующее решение (приложение В, формы 2, 4) и сообщает о нем заявителю.

4. При положительном решении орган по сертификации указывает в нем, кто будет осуществлять апробацию посевов, отбор проб и испытания семян, а также другие условия, связанные с проведением сертификации.

5. Отказ заявителю в сертификации семян происходит в случае, если: заявитель несвоевременно подал заявку в орган по сертификации семян, в связи с чем невозможно обеспечить контроль за выращиванием семян; документация по учету семян не отвечает установленным требованиям, представлена не полностью или отсутствует совсем.

6. В процессе производства семян сельскохозяйственных растений орган по сертификации или по его поручению испытательная лаборатория осуществляют контроль за соблюдением нормативных требований при их выращивании, подработке и упаковке.

7. Для проведения апробации посевов заявитель заблаговременно, не позднее чем за две недели, подает заявку (приложение В, форма 5). К заявке должны быть приложены: копия платежного поручения об оплате расходов по апробации; план полей с указанием местоположения посева; описание, как найти поле для инспекции посева.

8. По результатам апробации посевов, проводимой апробатором с привлечением, при необходимости, оригинатора сорта и представителя заявителя составляется акт апробации, один экземпляр которого передается заявителю, второй направляется в орган по сертификации, а третий остается у апробатора.

9. На основании акта апробации орган по сертификации оформляет сертификат сортовой идентификации (приложение В, форма 6) и направляет его заявителю.

10. В случае выявления нарушений нормативных требований при выращивании семян или неудовлетворительных результатах апробации посевы выбраковываются, а полученные с них семена сертификации не подлежат.

Выбраковка посевов оформляется актом установленной формы, и один экземпляр его остается у заявителя, второй направляется в орган по сертификации.

11. После сообщения заявителя о подготовке партии семян сельскохозяйственных растений отборщик проб отбирает от нее среднюю пробу (далее - проба) и дубликат.

Средняя проба представляется в испытательную лабораторию для проведения конкретных анализов, а дубликат направляется в орган по сертификации и хранится на случай возникновения споров между продавцом и покупателем.

12. Проба отбирается в соответствии с действующими государственными и отраслевыми стандартами, другой нормативной документацией и оформляется актом установленной формы. При этом один экземпляр акта остается у заявителя, второй экземпляр отправляют с пробой в орган по сертификации или испытательную лабораторию.

13. Отборщик проб, после их отбора, печатывает тару (контейнер) официальной номерной пломбой или ярлыком, не позволяющим вскрыть тару, не оставив видимых следов вскрытия.

14. Каждая проба регистрируется в журнале установленной формы. Проба сохраняется в течение срока, установленного нормативной документацией, дубликат - в течение 1,5 года.

15. Испытания (анализ) пробы семян проводят в соответствии с требованиями нормативной документации, указанной в приложении А.

16. Результаты испытаний оформляются в виде протокола испытаний (приложение В, формы 7, 8, 9), который подписывается руководителем испытательной лаборатории.

17. Один экземпляр протокола испытаний, подписанный руководителем испытательной лаборатории, направляется в орган по сертификации, копия остается в лаборатории.

18. Орган по сертификации семян сельскохозяйственных растений на основании сертификата сортовой идентификации, результатов испытаний, подтверждающих соответствие показателей установленным нормам, оформляет и регистрирует сертификат на семена (приложение В, формы 10, 11, 12).

19. Сертификат на смешанную партию семян выдается при условии наличия сертификатов сортовой идентификации на все вошедшие в нее партии семян и с учетом результатов испытаний отобранной от нее пробы, подтверждающих соответствие показателей установленным нормам.

20. Сертификат на смесь семян не выдается. Действуют сертификаты, выданные на семена, входящие в ее состав.

21. Выдача сертификата на семена заявителю органом по сертификации осуществляется после предъявления последним копий платежных поручений об оплате всех работ, связанных с проведением сертификации.

22. Сведения о выданных сертификатах орган по сертификации направляет в ЦОСС для внесения в Государственный реестр Системы сертификации семян.

23. На основании сертификата заявитель вносит в этикетку или сопроводительные документы характеристики партии семян. Маркировка партий семян осуществляется в соответствии с действующей нормативной документацией.

**3. Действие сертификата.** 1. Сертификат на партию семян, а также сертификат сортовой идентификации, выданные органом по сертификации семян, признаются действительным на всей территории страны.

2. Сертификаты вступают в силу с момента их выдачи и действуют в течение срока, установленного нормативной документацией на семена.

3. Если в результате инспекционного контроля отмечены недостатки, то до их полного устранения действие сертификата на партию семян или его копии приостанавливается.

Информация о приостановлении и последующем возобновлении действия сертификата доводится до сведения владельца семян, потребителя, вышестоящих организаций, а также ЦОСС.

4. Действие сертификата прекращается раньше установленного срока при условии: изменения норм на сертифицируемую характеристику; несоответствия результатов испытания пробы, отобранной при инспекционном контроле, ранее полученным результатам. Действие сертификата раньше установленного срока может быть также прекращено, если в результате инспекционного контроля установлено несоблюдение испытательной лабораторией требований нормативных документов или методик проведения испытаний. Информация об аннулировании сертификата доводится до сведения заявителя, потребителя, контролирующих органов, ЦОСС для внесения соответствующих изменений в Государственный реестр Системы.

5. При изменении качественного состава партии семян заявитель обязан известить об этом орган по сертификации, выдавший сертификат, который принимает решение о необходимости проведения повторной сертификации.

6. Копии сертификата заверяются и учитываются органом по сертификации, выдавшим сертификат.

#### *Порядок реализации и транспортировки семян сельскохозяйственных растений.*

Общие положения: 1. Порядок устанавливает единые требования к реализации и транспортировке семян сельскохозяйственных растений.

2. Положения настоящего Порядка распространяются на физических, а также юридических лиц, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности,

осуществляющих деятельность в области семеноводства.

3. Контроль за выполнением настоящего Порядка осуществляется государственными семенными инспекциями.

Требования к семенам при реализации. 1. Реализация семян сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (далее - Реестр), осуществляется при наличии документа, удостоверяющего их сортовые и посевные качества, и фитосанитарного сертификата. Семена, реализуемые оптовыми партиями для розничной торговли, сопровождаются свидетельством на семена. 2. Каждая партия семян, предназначенная для реализации упаковывается и маркируется путем нанесения информации в написанном, напечатанном или изображенном в графическом виде на ярлык и другие документы, сопровождающие семена, или на контейнере. 3. Оригинальные и элитные семена реализуются только в упакованном виде (контейнерах). 4. Семена, обработанные химическими и биологическими препаратами, вне зависимости от категорий, реализуются только в упакованном виде. Контейнер должен иметь соответствующую предупредительную надпись и сопровождаться инструкцией по безопасному обращению с семенами и

информацией о видах и возможных последствиях воздействия на здоровье человека и животных.

Порядок упаковки семян, предназначенных для реализации. 1. В качестве упаковки используют мешки тканевые, бумажные, многослойные, коробки картонные, ящики деревянные, пакеты полиэтиленовые и другие типы контейнеров, включая самозакрывающиеся. 2. Контейнеры, используемые для упаковки семян, должны обеспечивать их полную количественную и качественную сохранность, а для семян, обработанных химическими и биологическими средствами - безопасность здоровью людей и защиту от заражения окружающей среды. Контейнеры должны быть чистыми, сухими, прочными, целыми, герметичными, свободными от остатков ранее транспортируемого продукта, тканевые мешки - плотными. 3. Тип контейнера, масса семян в контейнере, число подвоев, черенков, саженцев, растений плодовых и ягодных

культур в контейнере устанавливается стандартами и техническими условиями для соответствующей культуры. 4. Каждый контейнер с семенами опечатывается таким образом, чтобы его невозможно было вскрыть не оставив видимых следов, указывающих на возможность подмены или изменения содержимого контейнера: мешок (тканевый, бумажный) - зашивается машинным или ручным способом шпагатом по ГОСТ 17308 или нитками по ГОСТ 14961, опечатывается ярлыком или пломбируется; пакеты бумажные, фольгированные и другие - заклеиваются машинным или ручным способом; другие типы контейнеров пломбируются. 5. Для упаковки каждой партии семян используют однотипный контейнер.

Общие требования к маркировке семян, реализуемых в затаренном виде. 1. Контейнеры с семенами маркируются по окончании взятия проб семян аккредитованным отборщиком проб, или под его наблюдением. 2. На каждый контейнер с семенами или растение прикрепляется ярлык (рукописная или напечатанная этикетка) или пломба. Если невозможно применение ярлыка, то на внешнюю сторону каждого контейнера на видном месте наносится маркировка несмываемой краской или ставится печатный штамп. Одновременно в контейнер вкладывается копия ярлыка с аналогичной информацией, нанесенной на ярлыке, за исключением тех случаев, когда используются самоклеющиеся, устойчивые к разрыву ярлыки или же маркировка наносится непосредственно на контейнер. Для плодовых и ягодных культур ярлык прикрепляется к каждому или одному из наружных черенков, саженцев в пучке, или к пучку растений. 3. Для маркировки партии семян используется один вид ярлыка или другой однотипной маркировки. 4. Ярлык прикрепляется любым способом (пришивается к мешку, привязывается, наклеивается к нему, или другим), чтобы исключалась возможность его потери. 5. Информация, содержащаяся на ярлыке или другом виде маркировки, должна определять и характеризовать содержимое контейнера и относиться только к данной партии. Информация должна быть идентична той, что содер-

жится в сопроводительном документе. 6. Информация наносится разборчиво. Для каждой партии семян используют одинаковый способ нанесения информации: вручную или печатается. Нанесение информации на ярлык карандашом (включая химический) не допускается. 7. Наносимая на ярлык или контейнер информация должна соответствовать требованиям главы 6. 8. Ярлыки, соответствующие описанию, данному в главе 5, действительны только при наличии печати поставщика семян. 9 Описание ярлыка и другой маркировки.

1. Тип. Ярлык изготавливается из любого,

кроме металла, материала (ткани, фанеры, картона, клеенки и другого), достаточно прочного, чтобы не повредить его при обычном обращении и исключить возможность повреждения им контейнера. Ярлык, выполненный из мягкого материала, может быть липким или неклеимым. Информация наносится на одной или обеих сторонах ярлыка. Исключается возможность повторного использования липких ярлыков.

### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с терминами по практического занятия.
2. Заполнить образцы документов.

**Форма отчета:** Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

### **Контрольные вопросы:**

1. Порядок проведения сертификации.
2. Срок действия сертификатов.
3. Реализация и транспортировка семян сельскохозяйственных растений.
4. Маркировка упаковки с семенным материалом.

### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **Основная литература**

1 Алферова, Г. А. Генетика : учебник для академического бакалавриата / под ред. Г. А. Алферовой. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 200 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07420-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/90B2626E-7196-4ACF-9B5F-8643957A8EFB](http://www.biblio-online.ru/book/90B2626E-7196-4ACF-9B5F-8643957A8EFB).

2 Алферова, Г. А. Генетика. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Алферова, Г. А. Ткачева, Н. И. Прилипко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 175 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08543-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/768B93D5-0905-4625-804A-74B103439471](http://www.biblio-online.ru/book/768B93D5-0905-4625-804A-74B103439471).

3 Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Том 1 [Электронный ресурс]: монография/ А.В. Кильчевский [и др.].—Электрон.текстовыеданные.— Минск: Белорусская наука, 2008.— 551 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12295>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4 Генетические основы селекции растений. Частная генетика растений. Том 2 [Электронный ресурс]: монография/ А.В. Кильчевский [и др.].—Электрон.текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 579 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12296>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5 Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Жимулёв И.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007.— 479 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4155>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6 Основы генетики [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. текстовые данные.— Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2012.— 145 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22281>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7 Пухальский, Виталий Анатольевич. Введение в генетику [Текст] : учебное пособие для студентов высших учеб. заведений по агрономич. спец. / Пухальский, Виталий Анатольевич. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 224 с.

#### **Дополнительная литература**

1 Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. Том I [Текст] : монография / Жученко, Александр Александрович. - М. : РУДН, 2001. - 780 с. : ил.

2 Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. Том II [Текст] : монография / Жученко, Александр Александрович. - М. : РУДН, 2001. - 708 с. : ил.

3 Генетика : Учеб. пособие / Под ред. А.А. Жученко. - М. : КолосС, 2003. - 480 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).

4 Генетика и биометрия: Учебно-практическое пособие. / Тарчоков Т.Т., Максимов В.И., Юлдашбаев Ю.А. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 112 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-906818-94-2

5 Ефремова, В.В. Генетика [Текст] : учебник для сельскохозяйственных вузов / Ефремова, Валентина Васильевна, Аистова, Юлия Тихоновна. - Ростов-на-Дону. : Феникс, 2010. - 248 с. : ил.

6 Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Том 1 [Электронный ресурс]: монография/ А.В. Кильчевский [и др.].—Электрон.текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2008.— 551 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12295>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7 Генетические основы селекции растений. Частная генетика растений. Том 2 [Электронный ресурс]: монография/ А.В. Кильчевский [и др.].—Электрон.текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 579 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12296>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8 Нахаева, В. И. Общая генетика. Практический курс : учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Нахаева. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06631-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/0104BAC7-8558-4F53-A60F-2B590F136E4E](http://www.biblio-online.ru/book/0104BAC7-8558-4F53-A60F-2B590F136E4E).

9 Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. Том I [Текст] : монография / Жученко, Александр Александрович. - М. : РУДН, 2001. - 780 с. : ил.

10 Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. Том II [Текст] : монография / Жученко, Александр Александрович. - М. : РУДН, 2001. - 708 с. : ил.

11 Генетика : Учеб. пособие / Под ред. А.А. Жученко. - М. : КолосС, 2003. - 480 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).

12 Генетика и биометрия: Учебно-практическое пособие. / Тарчоков Т.Т., Максимов В.И., Юлдашбаев Ю.А. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 112 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-906818-94-2

13 Ефремова, В.В. Генетика [Текст] : учебник для сельскохозяйственных вузов / Ефремова, Валентина Васильевна, Аистова, Юлия Тихоновна. - Ростов-на-Дону. : Феникс, 2010. - 248 с. : ил.

14 Нахаева, В. И. Общая генетика. Практический курс : учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Нахаева. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06631-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/0104BAC7-8558-4F53-A60F-2B590F136E4E](http://www.biblio-online.ru/book/0104BAC7-8558-4F53-A60F-2B590F136E4E).

### **Периодические издания**

1. Аграрная наука : науч.-теоретич. и производ. журнал / учредитель : ООО «ВИК-Черноземье». – 1992, сентябрь - . – М. : Аграрная наука, 2015 - . – Ежемес. - ISSN 2072-9081
2. Агрохимический вестник : науч.-практич. журнал / учредители : Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, АНО "Редакция "Химия в сельском хозяйстве". - 1929 - . - М. : АНО "Редакция "Химия в сельском хозяйстве", 2015 - . - Двухмес. - ISSN 02352516. - Предыдущее название: Химия в сельском хозяйстве (до 1997 года).
3. Агрохимия : науч.-теоретич. журн. / учредитель : Российская Академия Наук. – 1964 - . - М. : Наука, 2015 - . – Ежемес. - ISSN 0002-1881.
4. Главный агроном : науч.-практич. журн. / учредитель ННОУ «Академия с.-х. наук и организации агропромышленного комплекса. – 2003, июль – . – М. : ИД «Панорама», ЗАО «Сельхозиздат», 2015 - . – Ежемес. – ISSN 2074-7446.
5. Достижения науки и техники в АПК : теоретич. и науч.-практич. журнал / учредитель : Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ . – 1987 - . – М. : ООО Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2015 - . – Ежемес. – ISSN 0235-2451.
6. Защита и карантин растений : науч.-практич. журн. / учредитель и изд. : АНО Редакция журнала «Защита и карантин растений». – 1932 - . – М., 2015 - . - Ежемес. – ISSN 1026-8634
7. Земледелие : науч.-производ. журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Земледелие». – 1939 - . – М., 2015 - . – 8 раз в год. - ISSN 0044-3913.
8. Картофель и овощи : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель : Общество с ограниченной ответственностью КАРТО и ОВ. – 1956 - . – М., 2015- . - 10 раз в год. - ISSN 0022-9148.
9. Плодородие : теоретич. и науч.-практич. журн. / учредитель и изд. : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (ВНИИА Россельхозакадемии. – 2001 - . – М., 2015 - . – Двухмес. - ISSN 1994-8603.
10. Ресурсосберегающее земледелие : специализированный сельскохозяйственный журнал / учредитель : ООО Медиахолдинг "Аграрные Инновации". – 2013, июнь - . – Самара, 2015 - . – Ежеквартально.
11. Садоводство и виноградарство : теоретич. и науч.-практич. журн. / учредитель : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. – 1838 - . – М. : АНО Редакция журнала «Садоводство и виноградарство, 2015 - . – Двухмес. – ISSN 0235-2591
12. Хранение и переработка сельхозсырья : науч.-теоретич. журн. / учредитель : Министерство сельского хозяйства РФ. – 1993 - . – М. : Пищевая промышленность, 2015 - . – Ежемес. – ISSN 2072-9669.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Юрайт» - Режим доступа <http://www.biblio-online.ru>

ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>

eLIBRARY – Режим доступа: <http://elibrary.ru>



Таблица 1 - Основные признаки важнейших видов пшеницы (по Н.А. Майсурияну)

Виды пшеницы	Колос	Ости	Колосковые чешуи	Зерно	Соломина	Наличие озимых и яровых форм
1	2	3	4	5	6	7
<i>Настоящие пшеницы (стержень колоса неломкий)</i>						
Мягкая пшеница (Tr. aestivumL.)	Остистый или безостый, рыхлый (между колосками довольно большие просветы), удлиненный	Короткие (короче колоса), расходящиеся	Кожистые, почти равны цветковым; киль слабо выражен, к основанию чешуя сходит на нет	Голое, округлое, с ясно выраженным хохолком, в изломе мучнистое, реже стекловидное	Полая до самого верха	Озимые и яровые
Твердая пшеница (Tr. durumDesf.)	Обычно остистый, плотный	Очень длинные, параллельные	Кожистые, почти равны цветковым; киль резко выражен до основания	Голое, угловатое, с едва заметным хохолком, в изломе стекловидное	Вверху (под колосом) выполненная или с небольшим просветом	Яровые, редко озимые
Пшеница тургидум (Tr. turgidumL.)	Остистый, плотный или рыхлый	Очень длинные, параллельные	Кожистые на 1/3 – 1/2 короче цветковых; вздутые, киль резко выражен до основания	Голое, короткое, толстое, обычно в изломе мучнистое	Вверху выполненная или с небольшим просветом	Преимущественно озимые
Пшеница полоникум (Tr. polonicumL.)	Остистый или безостый, плотный или в разной степени рыхлый	Длинные или короткие	Перепопчатые, равны или длиннее цветковых чешуй	Голое, очень длинное, в изломе стекловидное	Выполненная или полая	Преимущественно яровые

1	2	3	4	5	6	7
Пшеница спельта (Tr. <b>spelta</b> L.)	Остистый или безостый, рыхлый	Короткие, расходящиеся	Кожистые,верху широко усеченные, с очень коротким зубцом	Пленчатое (при обмолоте не выпадает из чешуй); в колоске обычно по два зерна	То же	Озимые и яровые
Полба двузернянка (Tr. dicoccumSchube)	Остистый или безостый, сжатый с боков с двумя остями в каждом колоске	Длинные, обычно параллельные	Кожистые, к верхушке закругленные, обычно с острым зубцом	То же	Полая или вверху выполенная	Преимущественно яровые
Однозернянка (Tr. Monoocsum)	Остистый, очень сильно сжатый с боков, плотный, с одной остью в каждом колоске	Довольно длинные, параллельные или слабо расходящиеся	Кожистые, с ясным килем, кроме килевого зубца, имеется второй-поменьше	Пленчатое, в колоске обычно одно зерно	То же	Преимущественно озимые

Приложение Б

Таблица – Коэффициенты перевода массы зерна различной влажности к массе зерна при 14%-й влажности

Целые % влажности	Десятые доли процентавлажности									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1,047	1,045	1,044	1,043	1,042	1,041	1,041	1,038	1,037	1,036
11	1,035	1,034	1,033	1,031	1,030	1,029	1,028	1,027	1,026	1,024
12	1,023	1,022	1,021	1,020	1,019	1,017	1,016	1,015	1,014	1,013
13	1,012	1,010	1,009	1,008	1,007	1,006	1,005	1,003	1,002	1,001
14	1,000	0,999	0,998	0,997	0,995	0,994	0,993	0,992	0,991	0,990
15	0,988	0,987	0,986	0,985	0,984	0,983	0,981	0,980	0,979	0,978
16	0,977	0,976	0,974	0,973	0,972	0,971	0,970	0,969	0,967	0,966
17	0,965	0,964	0,963	0,962	0,960	0,959	0,958	0,957	0,956	0,955
18	0,953	0,952	0,951	0,950	0,949	0,948	0,947	0,945	0,944	0,943
19	0,942	0,941	0,940	0,938	0,937	0,936	0,935	0,934	0,933	0,931
20	0,930	0,929	0,928	0,927	0,926	0,924	0,923	0,922	0,921	0,920
21	0,919	0,917	0,916	0,915	0,914	0,913	0,912	0,910	0,909	0,908
22	0,907	0,906	0,905	0,903	0,902	0,901	0,900	0,899	0,898	0,896
23	0,895	0,894	0,893	0,892	0,891	0,890	0,888	0,887	0,886	0,885
24	0,884	0,882	0,881	0,880	0,879	0,878	0,877	0,876	0,874	0,873
25	0,872	0,871	0,870	0,869	0,867	0,866	0,865	0,864	0,863	0,862
26	0,886	0,859	0,858	0,857	0,856	0,855	0,853	0,852	0,851	0,850
27	0,849	0,848	0,847	0,845	0,844	0,843	0,842	0,841	0,840	0,838
28	0,837	0,836	0,835	0,833	0,832	0,831	0,830	0,829	0,828	0,827



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии

Методические указания и справочный материал для выполнения курсовой работы  
на тему: «Агроэкологические аспекты применения удобрений в  
севообороте» (для студентов технологического факультета очной/заочной форм  
обучения по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль  
«Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»)

Костин Я.В., Ручкина А.В. Методические указания и справочный материал для выполнения курсовой работы на тему: «Агроэкологические аспекты применения удобрений в севообороте» (для студентов технологического факультета очной и заочной форм обучения по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение профиль «Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»). - Рязань:

В курсовой работе на основании агрохимических показателей почв, климатических условий хозяйства рассчитаны баланс гумуса в севообороте, необходимая норма органических и минеральных удобрений, составлены научно-обоснованная система применения удобрений, поступление тяжелых металлов.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к печати на заседании кафедры Селекции, семеноводства и агрохимии (протокол № 8 от 19 марта 2025 г.).

Заведующий кафедрой Селекции, семеноводства и

агрохимии  \_\_\_\_\_ Лукьянова О. В.

Утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии  Однодушнова Ю. В.

## Цели и задачи курсовой работы

Курсовая работа имеет цель выявить способности студента применять теоретические знания при решении практических задач в области химизации земледелия. В связи с этим в план учебной подготовки студентов агрономического факультета (как очного, так и заочного отделений) входит выполнение курсовой работы по системе применения удобрений в севообороте.

При выполнении курсовой работы студент должен:

- теоретически обосновывать выбранные дозы, сроки, способы внесения и формы удобрений, исходя из планируемой урожайности, агрохимических показателей почвы и биологических особенностей культур;
- рассчитать баланс гумуса и питательных веществ (NPK), наметить пути воспроизводства почвенного плодородия;
- освоить метод расчета доз удобрений под сельскохозяйственные культуры;
- разработать на примере одного севооборота систему применения удобрений под сельскохозяйственные культуры в данном регионе с учетом их биологических особенностей питания;
- составить расчет потребного количества органических и минеральных удобрений, исходя из системы применения удобрений;
- рассчитать поступление тяжелых металлов (ТМ) в почву с минеральными удобрениями.

Курсовая работа представляется аккуратно оформленной, материалы излагаются согласно данного методического пособия. После каждой таблицы должен идти краткий текстовый анализ.

Сдача и защита курсовой работы предшествуют экзамену по агрохимии.

Содержание курсовой работы и указания по ее выполнению.

Курсовая работа включает в себя следующие разделы:

### Введение

1. Общие сведения о хозяйстве.

1.1 Характеристика почвенно-климатических условий хозяйства.

2. Принятый в хозяйстве севооборот и насыщенность его органическими и минеральными удобрениями.

3. Биологические особенности питания с.- х. культур севооборота.

4. Определение доз органических удобрений на основе баланса гумуса в севообороте.

5. Известкование кислых почв и потребность в известковых материалах.

6. Определение доз удобрений на планируемую урожайность методом элементарного баланса.

6.1. Потребность в удобрениях в севообороте для получения планируемой

урожайности.

6.2. План распределения удобрений в севообороте (сроки, способы, дозы внесения).

7. Расчет поступления тяжелых металлов в почву с минеральными удобрениями.

8. Удобрения и охрана окружающей среды. Экологические аспекты применения удобрений.

Заключение.

Список используемой литературы.

Таблица 1 - Агрохимическая характеристика почв хозяйства

№	Район	Почва: подтип, тип, гранулометрический состав	Агрохимическая характеристика							
			Гумус %	Класс с рН	Мг-экв/100г р почвы		V %	Класс		
					Нг	S		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Рязанский	Серая лесная тяжелосуглинистая	2.9	4	2.3	15	70	2	4	3
					-	-				
					5.5	19				
2	Старожиловски	Серая лесная	2.8	5	2.2	18	75	3	4	3

	й	среднесуглинистая			– 5.0	– 24				
3	Пронский	Темно-серая лесная тяжелосуглинистая	3.1	5	1.5 – 4.5	20 – 30	80	4	4	3
4	Сараевский	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	4.2	4	0.8 – 3.6	20 – 25	90	5	3	4
5	Новодеревенский	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	4.5	5	0.8 – 3.6	20 – 25	95	5	3	3
6	Шацкий	Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый	3.6	5	1.2 – 4.8	19 – 26	90	4- 5	3	3
7	Скопинский	Серая лесная тяжелосуглинистая	3.1	6	2.3 – 5.5	15 – 20	85	3- 4	4	3
8	Рыбновский	Светло-серая лесная среднесуглинистая	2.6	3	3.5 – 6.3	15 – 20	70	2- 3	3	2
9	Ухоловский	Серая лесная среднесуглинистая	3.2	5	2.3 – 5.0	15 – 20	75	3	4	3
10	Захаровский	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	4.1	6	1.0 – 4.2	20 – 30	85	4- 5	3	3
11	Кораблинский	Темно-серая лесная среднесуглинистая	3.5	5	1.5 – 4.5	15 – 20	80	3- 4	3	3
12	Рязский	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый	3.9	4	1.2 – 4.8	20 – 30	95	5- 6	3	3
13	Сасовский	Чернозем сильновыщелоченный тяжолосуглинистый	3.2	4	0.6 – 3.1	20 – 30	90	5	3	3

		тый								
14	Михайловский	Темно-серая лесная тяжелосуглинистая	2.9	5	2.3 - 5.5	15 - 20	85	3- 4	4	3
15	Милославский	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	3.6	5	0.8 - 3.6	20 - 30	95	4- 5	3	3
16	Чучковский	Темно-серая лесная тяжелосуглинистая	3.2	5	1.5 - 4.3	18 - 24	85	4	4	2
17	Спасский	Светло-серая лесная среднесуглинистая	2.6	3	3.5 - 6.3	15 - 20	70	2	2	1
18	Касимовский	Дерново- подзолистая среднесуглинистая	2.2	3	4.2 - 8.0	10 - 18	65	2	3	1
19	Шиловский	Серая лесная глеевая тяжелосуглинистая	2.0	4	3.0 - 8.3	15 - 20	70	2	4	3
20	Сапожковский	Дерново- среднеподзолистая тяжелосуглинистая	3.2	3	4.5 - 8.1	10 - 15	60	2	3	2
21	Клепиковский	Дерново- подзолистая супесчаная	1.6	1	6.3 - 12.4	10 - 15	60	1- 2	2	1
22	Ермишинский	Дерново- сильноподзолистая супесчаная	1.1	2	5.8 - 10.4	10 - 12	55	1	1	1
23	Путятинский	Дерново- подзолистая тяжелосуглинистая	1.4	2	4.5 - 8.1	10 - 15	65	3	3	3
24	Кадомский	Светло-серая лесная	1.5	4	3.5 - -	15 - -	70	2	3	3

		супесчаная			6.3	20				
25	Пителинский	Дерново- подзолистая среднесуглини- стая	1.8	3	4.2	10	65	2	2	2
					-	-				
					8.0	15				

Таблица 2 – Возделываемые культуры

	Оз.пшеница	Оз.рожь	Яр.пшеница	Ячмень	Овес	Просо	Гречиха	Горох	Сах.свекла	Картофель	Кукуруза(сило	Корм.корнепл	Одн.травы(	Одн.травы(сен	Мн.травы(сен	Чистый пар
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1		500				20				40			30			
		2.5				1.0				20			15			
2	800			500							75				875	
	3.2			2.0							30				3.5	
3		405	300				150			30				300		
		2.7	2.0				1.0			20				2.0		
4	600			460				400	50							200
	3.0			2.3				2.0	25							
5	857				450					62			45			
	3.5				1.8					50			18			
		375		300				345				52		600		
		2.5		2.0				2.3				35		4.0		
7	320			220				250			25					100
	3.2			2.2				2.5			00					
		390					165	300	42				24			
		2.6					1.1	2.0	00				16			
9		280				15			0				15			
						0			0				0			

		2.8				1.5			2.3				15			
10	600			400			200			4000					600	
	3.0			20			1.0			20					3.0	
11		420		345						2700						150
		2.8		2.3						18						
12	700						180	360		4000						200
	3.5						0.9	1.8		20						
13				200		130					2500			300		
				2.2		1.3				25				3.0		
14	495			300							4500	2250				
	3.3			2.0							30	15				
15	875		575							5250	5750				875	
	3.5		2.3							21	23				3.5	
16	300				220					2000	2500					
	3.0				2.2					20	25					
17		600		500								7000			800	
		3.0		2.5								35			4.0	
18		420	375		300					3750	4500					150
		2.8	2.5		2.0					25	30					
19		300		280						2800	2500					
		3.0		2.8						28	25					
20	560	440								5000		6000				
	2.8	2.2								25		30				
21	290				200		180			2000			2000			
	2.6				2.0		1.8			20			20			

2	600			500					40		50				
2									00		00				
	3.0			2.5					20		25				
2		280			180			200		50					
3										00					
		2.8			1.8			2.0		25					
2			345							36	42		43		
4										00	00		5		
			2.3							24	2.8		2.9		

2	600			480						4000					600
5															
	3.0			2.4						20					3.0

Таблица 3 - Крутизна склонов пахотных земель

№ варианта	Агрофон	Уклон (градусов)	Примечание
1	Зябрь, яровые зерновые, зернобобовые, пропашные Озимые Многолетние травы	До 1  Более 3 1-3	С применением противоэрозионных мероприятий _____/_____/_____ _____/_____/_____
2	Зябрь, яровые зерновые, зернобобовые, пропашные Озимые Многолетние травы	До 1  Более 3 1-3	С применением противоэрозионных мероприятий Без применения противоэроз.мер. С применением противоэроз.мер.
3	Зябрь, яровые зерновые, зернобобовые, пропашные Озимые Многолетние травы	До 1  Более 3 1-3	С применением противоэрозионных мероприятий Без применения _____/_____/_____

### Введение

Во введение курсовой работы необходимо отразить роль удобрений в воспроизводстве и повышения плодородия почв. Показать какие формы удобрений применяются в зоне, какое они имеют значение в повышении урожайности ведущих с.-х. культур. Раскрыть преимущество научно-обоснованной системы применения удобрений в хозяйстве и севообороте.

Общие сведения о хозяйстве.

В этом разделе приводится краткая характеристика хозяйства(таблица 1)

Показатели	Сведения
1. Шифр задания	

2. Область, район	
3. Занимаемая площадь пашни севооборотом, га	

1.1 Характеристика почвенно-климатических условий хозяйства.

Климат . Кратко охарактеризовать климат района и привезти важнейшие агрометеорологические показатели(таблица 2), которые можно получить из агроклиматического справочника района, области.

№	Показатели	Сведения
1.	Средняя многолетняя сумма осадков,мм	
	За год За вегетационные период В т.ч. за май ,июнь, июль, август	
2.	Колебания количества осадков, мм По годам За вегетационный период	
3.	Средняя многолетняя температура воздуха, С <sup>0</sup> За год За вегетационный период За май ,июнь, июль, август	
	Продолжительность вегетационного периода (переход средней суточной температуры через +5) дней	
	Теплообеспеченность основного периода вегетации ( сумма температур выше +10)	
	Запасы продуктивной влаги в почве перед началом весенней вегетации,мм В слое 0-20см В слое0-100см Перед посевом озимых культур В слое 0-20 см В слое 0-100см	

Таблица 3- Урожайность ведущих сельскохозяйственных культур хозяйства

№	Сельскохозяйственные культуры	Урожайность, ц/га
		На год составления применения удобрений
1.	Озимая рожь(зерно)	
2.	Озимая пшеница(зерно)	
3.	Яровая пшеница (зерно)	
4.	Ячмень	

5.	Овес (зерно)	
6.	Гречиха(зерно)	
7.	Горох,вика (зерно)	
8.	Люпин(зерно)	
9.	Картофель	
10.	Лен(волокно, семена)	
11.	Многолетние травы (сено)	
12.	Однолетние травы(сено)	
13.	Кукуруза (зеленая масса)	
14.	Кормовые корнеплоды	
15.	Люпин(зеленая масса)	
16.	Овощи , в среднем В т.ч.капуста	
	Естественные сенокосы и пастбища	
	Культурные сенокосы и пастбища	

Таблица 4 -Агрoхимические свойства почвы

№	Тип почвы и гранулометрический состав	Содержание гумуса, %	pH <sub>KC</sub> L	S	Hr	V,%	Содержание подвижных в-в, мг/кг почвы		
				Mг-экв/100 г почвы			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

Используя данные таблиц 2,3 и 4, сделать заключение об обеспеченности возделываемых в хозяйстве и культур теплом и влагой, о возможной урожайности.

Почвы. Описать почвенный покров хозяйства и привести агрохимическую характеристику почв и севооборота (таблица 4) . дать оценку почвы по содержания гумуса, степени кислотности, обеспеченности подвижными элементами питания(NPK)

2. Принятый в хозяйстве севооборот и насыщенность его органическими и минеральными удобрениями.

В этом разделе следует составить, используя задание, освоенный в хозяйстве севооборот. Кратко описать, под какие культуры в севообороте и в каком количестве необходимо применять органические и минеральные удобрения ( в расчете на 1 га севооборотной площади)

Для разработки системы применения удобрений необходимо показать севооборот в развернутом виде(таблица 5).

Таблица 5 - Схема севооборота\_\_\_\_\_ (для разработки системы применения удобрений)

№	Культура	Площадь, га

3.Биологические особенности питания сельскохозяйственных культур севооборота

В этом разделе кратко описать биологические особенности возделываемых культур севооборота, их отношение к реакции среды почвенного раствора, вынос и динамику поглощения основных питательных веществ по фазам развития, потребность в удобрениях и т.д.

4.Определение доз органических удобрений на основе баланса гумуса в севообороте.

Применение органических удобрений способствует не только повышению уровня урожая с.-х. культур, но и накоплению запасов гумуса позволяет определить потребность в органических удобрениях в севообороте . Баланс гумуса в почве составляет на период ротации севооборота в следующей последовательности : определяют запасы гумуса в пахотном слое почвы (в т/ га) по формуле

$$Г = z*d*h*100$$

Г-запасы гумуса, т/ га;

z- содержание гумуса в почве ,%;

d- объемная масса почвы(плотность),г/см<sup>3</sup>;

h-глубина пахотного слоя, см;

d-для:

- дерново-подзолистых почв : 1.0-1.15

- серых лесных: 1.15-1.27

- черноземов: 1.1-1.2

и для

-зерновых:20-22

-пропашных:25-27

В расходной части баланса определяются потери гумуса за счет минерализации, которые зависят от типа почвы, гранулометрического состава, возделываемой культуры и запасов гумуса (таблица 6)

Таблица 6 - Коэффициенты минерализации гумуса под основными с.-х. культурами (от запасов гумуса в почве)

Культура	Коэффициент
Чистый пар	0.016
Озимые и яровые зерновые	0.006
Зернобобовые	0.006
Сахарная свекла	0.013
Подсолнечник	0.013
Кукуруза на силос	0.010
Кукуруза на зерно	0.013
Картофель, овощи	0.013
Однолетние травы	0.006
Многолетние травы	0.004

Примечание: коэффициенты минерализации гумуса приведены для среднесуглинистых почв. На гранулометрический состав вводятся поправочные коэффициенты: тяжелосуглинистые и глинистые почвы 0.8; легкосуглинистые –1.2; супесчаные -1.8

Потери гумуса за счет минерализации рассчитывают по формуле

$$P_m = G * K_m * P_p$$

где

$P_m$  – потери гумуса за счет минерализации, т/ га;

$G$  – запасы гумуса в пахотном слое почвы, т/ га;

$K_m$  – коэффициент минерализации гумуса

$P_p$  – поправочный коэффициент на гранулометрический состав почв.

На основе среднегодового смыва (задание, таблица 3) на полях с различной степенью эродированности (таблица 7) и содержание гумуса определяют его потери в результате эрозии по формуле

$$P_z = (C_s * z) / 100$$

Где

$P_z$ - потери гумуса в результате эрозии почв, т/ га;

$C_s$ - среднегодовой смыв почвы, т/ га(данные таблицы 7)

Таблица 7

Агрофон	Уклон.граду сы	Без применения противоэрозионных мероприятий		С применением агротехнических противоэрозионных мероприятий	
		Чернозем ы	Дерново- подзолист ые Серые лесные почвы	Чернозем ы	Дерново- подзолист ые Серые лесные почвы
Зябь, яровые зерновые, зернобобовы е, пропашные	До 1	0.30	0.40	0.20	0.20
	1-3	2.30	3.00	1.20	1.60
	Более 3	8.00	10.00	2.90	3.60
Озимые	До 1	0.10	0.20	0.05	0.10
	1-3	1.30	1.50	0.07	0.80
	Более 3	3.40	4.50	1.80	2.40
Многолетни е травы	До 1	0.80	0.10	0.06	0.08
	1-3	0.90	0.20	0.07	0.10
	Более 3	0.20	0.50	0.20	0.30

При возделывании сельскохозяйственных культур в почве остаются пожнивно-корневые остатки, количество которых рассчитывается по коэффициентам их выхода от урожайности основной продукции (таблица 8). Проходная часть определяется количеством гумуса, которое образуется в результате гумификации растительных остатков. Перерасчет пожнивно-корневых остатков на гумус производится по коэффициентам гумификации (таблица 9).

Таблица 8 - Коэффициенты выхода пожнивно-корневых остатков от урожайности основной продукции.

Культура	Коэффициент выхода
Озимые зерновые	1.1
Яровая пшеница, ячмень	0.9
Овес	1.1
Просо , гречиха , сорго	1.0
Кукуруза на зерно	0.8
Кукуруза на силос	0.16
Горох ,вика	0.8

Подсолнечник	1.0
Сахарная свекла, кормовые корнеплоды	0.04
Картофель	0.06
Однолетние травы на сено	0.08
Многолетние травы на сено	1.5
Однолетние и многолетние травы на з/к	0.2

Таблица 9- Коэффициенты гумификации растительных остатков и органических удобрений.

Культура	Коэффициент
Зерновые и зернобобовые	0.25
Многолетние и однолетние травы	0.28
Кукуруза	0.20
Сахарная свекла и кормовые корнеплоды	0.15
Подсолнечник	0.10
Солома на удобрения	0.25
Навоз подстилочный	0.30
Навоз в пересчете на сухое вещество	0.09
	0.33

По результатам потерь и накопления гумуса составляет баланс гумуса по каждому полю и в целом по севообороту. Содержание, запасы, потери, и накопление гумуса определяют как средневзвешенные показатели. Полученный расчет используют для определения потребности в органических удобрениях для обеспечения бездефицитного баланса гумуса. Расчет потребности ведут с учетом коэффициента гумификации органических удобрений (данные таблицы 9) по формуле

$$N_{орг} = Dг / Kг$$

Где

Норг. – потребность в органических удобрениях, т/га;

Дг – дефицит гумуса, т/га;

Кг - коэффициент гумификации органических удобрений.

Общая потребность в органических удобрениях по севообороту вычисляется как произведение потребности т/га и площади пашни севооборота

$$Порг. = Норг. \times Sp$$

Порг. – потребность в органических удобрениях на всю севооборотную площадь, т;

Норг. – потребность, т/га;  
 Сп – площадь пашни севооборота, га

Приведем пример баланса гумуса (таблица 10)

Таблица 10- Баланса гумуса

№	Куль- туры севоо- борот а	Пло- шад- ь	Уро- жай- нос- ть	Со- дер- жа- ние гум- уса ,%	Запа- сы гуму- са	Потери гумуса			Поступление раст.остатков и накопление гумуса, т/га		Ба- ланс гум- у-са т/га
						Все- го	В т.ч. за счет		Поступ- ление пожнив- но- корнев- ых остатко- в	Накопл- е-ние гумуса за счет гумми- фикаци- и	
							Мин- е- рал- иза- ции	Эро- зии			
1.	Чисты й пар	100		5.5	155.0	2.61	2.48	0.13	-	-	-2.6
2.	Оз.пш еница	100	50	6.0	198.0	1.25	1.19	0.06	5.5	1.37	+0.1
3.	Сах.с векла	100	300	5.1	160.7	2.11	2.11	0.02	1.2	0.18	-1.9
4.	Ячме- нь	100	40	5.5	181.5	1.09	1.09	-	3.6	0.90	-0.1
5.	Кукур- уза на силос	100	300	4.8	151.2	2.08	2.08	0.11	4.8	0.72	-1.3
6.	Горох	100	25	5.3	174.9	1.05	1.05	-	2.0	0.5	-0.5
7.	Оз.пш еница	100	40	4.0	132.0	0.84	0.79	0.05	4.4	1.1	+0.2
8.	Подсо- лнечн- ик	100	20	4.5	141.8	1.84	1.84	-	2.0	0.5	-1.3
Итого по севообор- оту		800		5.1	161.9	1.61	1.56	0.05	2.94	0.66	
В среднем											-0.9

Потребность в органических удобрениях на 1га пашни

$$N_{\text{орг}} = D_r / K_r = 0.90 / 0.09 = 10.0 \text{ т/га}$$

Потребность в органических удобрениях на всю площадь севооборота

$$\text{Порг.} = \text{Норг.} \times S_{\text{п}} = 10.0 \times 800 = 8000 \text{ т}$$

Необходимо указать под какую культуру севооборота и в каком количестве будет внесено органическое удобрение.

Например, в данном севообороте навоз будем вносить 2 раза: в чистом пару под озимую пшеницу и под кукурузу на силос из расчета:

$$8000 \text{ т} : 2 = 4000 \text{ т}$$

$$4000 \text{ т} : 100 \text{ га} = 40 \text{ т/га}$$

под каждую культуру соответственно.

### 5. Известкование кислых почв и потребность в известковых удобрениях

Обосновать необходимость проведения известкования почв, руководствуясь агрохимическими показателями почвы ( $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ ,  $\text{Hг}$ ) и биологическими особенностями культур севооборота. Дозу извести установить по гидролитической кислотности ( $\text{Hг}$ ), используя формулу:

$$D_{\text{CaCO}_3} = \text{Hг} \times 1.5 (\text{т/га}) \times K_{\text{п}}$$

Где

$K_{\text{п}}$  – поправочный коэффициент для кукурузы

При определении дозы извести конкретно известкового материала использовать формулу:

$$N_{\text{CaCO}_3} = (D \times 1000) / ((100 - B) \times (100 - П) \times K)$$

Где

D- доза  $\text{CaCO}_3$ , рассчитанная по гидролитической кислотности ( $\text{Hг}$ )

B- влажность известкового материала, %

П- количество примесей (крупнее 1 мм), %

K- содержание  $\text{CaCO}_3$  на абсолютно сухое вещество, %

Используя полученные данные, составить план известкования почв в севообороте (таблица 11) и дать объяснение.

Таблица 11- План известкования почв в севообороте

№ пол я	Р Н КСЛ	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы	Установленная норма, т/га		Название известкового материала	Год известкования
			$\text{CaCO}_3$	Известкового материала		


6. Определение доз удобрений на планируемую урожайность методом элементарного баланса .

В основу расчетного метода положены данные выноса элементов питания (N,P,K) из почвы урожаями сельскохозяйственных культур( приложение 1) , коэффициенты использования питательных веществ из почвы (КИП,%) и удобрений (КИУ, %)(приложение 2.3).

Необходимо рассчитать дозы удобрений для всех культур севооборота и с учетом последствия органических удобрений по форме, представленной в таблице 12.

Далее следует определить баланс питательных веществ в севообороте, который складывается из приходной и расходной статей(таблица 13). Основной статьей расхода элементов питания является вынос их урожаем культур севооборота. Он рассчитывается как произведение показателей выноса одной тонной основной продукции на плановую урожайность культур севооборота. При определении выноса азота бобовых культур необходимо знать, что эти культуры выносят из почвы только 1/3 его от общего выноса. Кроме выноса урожаем следует учитывать и другие статьи расхода. Газообразные потери учитываются только по азоту: 20% из минеральных удобрений;10% органических удобрений; 10кг/га из почвы.

Таблица 12 - Расчет доз удобрений на планируемую урожайность

№	Показатели	Культура		
		Урожайность		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.	Вынос питательных веществ на 10ц основной продукции.			
2.	Вынос питательных веществ при планируемой урожайности, кг с 1га			
3.	Содержание подвижных питательных веществ в почве по картограммам, мг на			
4.	1кг почвы.			
5.	Запасы подвижных питательных веществ в пахотном слое почвы, кг на 1 га.			
6.	Коэффициенты использования питательных веществ растениями из почвы, %			

7.	Количество питательных веществ, поглощаемых растениями из почвы, кг на 1 га.			
8.	Будет внесение с _____ т органического удобрения, кг на 1 га.			
9.	Коэффициенты использования питательных веществ из органических			
10.	удобрений растениями, %			
11.	Количество питательных веществ, взятое растениями из органического удобрения, кг с 1 га			
12.	Требуется внести с минеральными удобрениями, кг на 1 га.			
13.	Коэффициенты использования питательных веществ из минеральных			
14.	удобрений, %			
15.	Будет внесено питательных веществ с минеральными удобрениями с учетом коэффициента использования, кг на 1 га			
	Форма минерального удобрения			
	Содержание действующего вещества в туках, %			
	Нормы физических туков. ц на 1 га			

Приход элементов питания в почву обуславливается количеством применяемых удобрений (минеральных и органических) и другими статьями. Поступление с атмосферными осадками (5 кг/га), а также фиксация клубеньковыми бактериями учитывается только по азоту: фиксация на 1 т многолетних бобовых трав 10кг – 1/3 от выноса.

Сравнивая приход и расход элементов питания, рассчитывают баланс их (в кг/га). В заключении делают вывод по улучшению баланса питательных веществ в севообороте и приводят корректировку доз минеральных удобрений по культурам, имеющим отрицательный баланс.

6.1. Потребность в удобрениях в севообороте для получения планируемой урожайности.

В таблице 14 указываются расчетные нормы минеральных удобрений (таблица 12) и рекомендуемые нормы и рекомендуемые нормы минеральных удобрений, учитывающие баланс элементов питания (таблица 13).

6.2. План распределения удобрений в севообороте (сроки, способы, дозы внесения).

План распределения удобрений в севообороте можно представить в форме таблиц 15. Прежде всего целесообразно ознакомиться с рекомендованными дозами удобрений научно-исследовательских сельскохозяйственных учреждений данной зоны.

При распределении удобрений между культурами и полями севооборота, в первую очередь, установить дозы и место внесения органических удобрений, вносить удобрения под ведущие культуры: озимые, технические, кукурузу, сахарную свеклу, картофель с учетом предшественников и последствия ранее внесенных удобрений.

В системе удобрений применяют основное, припосевное удобрение, подкормку. Необходимость проведения подкормки следует обосновать, т.к. более эффективными считают припосевное и основное удобрение.

Таблица 13 - Баланс элементов питания

№	Культура	Элементы питания	Статьи расхода			Все -го расход	Статьи прихода					Все -го приход	Баланс	
							С орг. Удобр. кг/га	С мин удо бр. Кг/га	С атм осф ерн. оса дка ми кг/га	Фиксация клуб.бактериями				На 1т мн. боб тра в
			Вынос урожая кг/га	Газообразные потери										
				Из мин удо бр.	Из орг. Удобр.	Из поч-вы								

Потребность в удобрениях в севообороте для получения планируемой урожайности.

Таблица 14

№	Культура	Площадь, га	Планируемая урожайность Осн.прод.ц/га	Расчетная норма удобрений на 1га			Рекомендуемая норма удобрений							
				Органич. Тонн	Минеральных		Органич., тонн	минеральных						
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			

План распределения удобрений в севообороте(сроки,способы,дозы внесения)  
Таблица 15

№	Куль- тура	Пло- щадь ,га	Норма удобрений на 1га			Доза удобрений на 1 га								
			Орган- ическ- их	N 5	P <sub>2</sub> O 5	Основное удобрение			Припосевно е			подкормка		
						Орга- ниче- ских	Минеральн- ых		минеральны- х			минеральных		
							N 5	P <sub>2</sub> O 5	K <sub>2</sub> O	N 5	P <sub>2</sub> O 5	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

7. Расчет тяжелых металлов в почву с минеральными удобрениями .

В данном разделе необходимо рассчитать количество тяжелых металлов (ТМ), которое поступит в почву с вносимыми минеральными удобрениями под каждую культуру севооборота( таблица 16).

Для этого необходимо воспользоваться данными приложения 4 по содержанию ТМ в удобрениях в мг/кг сухого вещества.

Пример расчета.

Из таблицы 12 (расчет доз удобрений на планируемую урожайность) получилось, что под озимую пшеницу необходимо внести:

- аммиачной селитры (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) – 2.5 ц/га;
- суперфосфата двойного (Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) – 1.8ц/га
- хлористого калия(KCl) – 2.1. ц/га;

Следовательно, если в аммиачной селитре содержится 6 мг/кг Zn, то соответственно в почву поступит:

$$\begin{array}{l}
 \text{NH}_4\text{NO}_3 \quad \begin{array}{l} 250 \text{ кг/га} - \text{X мг} \\ \longrightarrow \\ 1 \text{ кг/га} - 6 \text{ мг} \end{array} \quad \text{X}=1500 \text{ мг/га или } 1.5 \text{ г/га Zn.}
 \end{array}$$

В Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> содержится 19 мг/кг Zn –

$$\begin{array}{l}
 \text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2 \text{X} = \begin{array}{l} 180 \text{ кг/га} - \text{X мг} \\ \longrightarrow \\ 1 \text{ кг/га} - 19 \text{ мг} \end{array} \quad \text{X} = 3420 \text{ мг/га или } 3.4 \text{ г/га Zn}
 \end{array}$$

В KCl содержится 12.3 мг/кг Zn

$$\begin{array}{l}
 \text{X} = \begin{array}{l} 210 \text{ кг/га} - \text{X мг} \\ \longrightarrow \\ \text{X} = 2583 \text{ мг/кг или } 2.6 \text{ г/га} \end{array}
 \end{array}$$

1 кг/га – 12.3 мг

Для сравнения с ПДК по ТМ переводим содержание металла из г/га в мг/кг почвы, используя коэффициент 3000 (исходя из того, что в 1 г – 1000 мг и на 1 га 3 000 000 кг почвы):

По аммиачной селитре – 1.5 г/га : 3000 = 0,0005 мг/кг

По суперфосфату – 3.4 г/га : 3000 = 0.001 мг/кг

По хлористому калию – 2.6 г/га : 3000 = 0.0009 мг/кг

Таблица 14 - Поступление ТМ в почву с минеральными удобрениями под культуры севооборота, мг\кг.

Элемент	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni
ПДК	23.0	3.0	6.0	0.5	4.0
Удобрение	Культура – озимая пшеница				
1. NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0.0005				
2. Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0.001				
3. KCl	0.0009				
Всего	0.0024				
Удобрение	Культура -				
1. CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>					
2. Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>					
3. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>					
Всего					

Таким образом, результаты расчета показывают, что минеральными удобрениями в почву поступает ничтожное количество тяжелых металлов, которое не представляет угрозы для загрязнения окружающей среды.

8. Удобрения и окружающая среда. Экологические аспекты применения удобрений.

В этом разделе необходимо рассмотреть вопросы о возможном негативном воздействии на природную среду (почву, водные источники и т.д.) высоких доз минеральных удобрений, агрохимических средств, нарушений агрономических технологий применения удобрений.

Заключение.

В заключении сделать выводы, вытекающие из всех разделов курсовой работы, обосновать целесообразность выбранной вами системы применения удобрений, составить предложения и рекомендации ее внедрению в сельскохозяйственное производство.

Список используемой литературы.

Роспись студента.

Дата выполнения.

Приложение 1.

Вынос элементов питания на единицу основной с соответствующим количеством побочной продукции сельскохозяйственных культур.

№	Культура	Вынос 1 ц продукции, кг		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.	Озимая пшеница, зерно	3.7	1.3	2.6
2.	Озимая рожь, зерно	3.1	1.4	2.6
3.	Ячмень, зерно	2.9	1.3	2.5
4.	Овес, зерно	2.8	1.3	2.9
5.	Горох, зерно	6.0	1.6	2.0
6.	Вика, зерно	5.5	1.4	1.6
7.	Рапс, зерно	5.5	2.5	4.0
8.	Гречиха, зерно	3.0	1.5	4.0
9.	Картофель, клубни	0.5	0.15	0.7
10.	Сахарная свекла, корни	0.6	0.2	0.75
11.	Свекла кормовая, корни	0.5	0.15	0.7
12.	Многолетние травы, сено	2.0	0.6	2.0
13.	Многолетние травы, силос	2.0	0.5	2.0
14.	Однолетние травы (горох+овес) з.м. и силос, сено	0.2	0.16	0.5
15.	Рапс, з.м.	0.5	0.18	0.7
16.	Капуста, кочаны	0.3	0.1	0.4
17.	Морковь, корни	0.3	0.1	0.5
18.	Донник, з.м.	0.77	0.05	0.19
19.	Естественные сенокосы, з.м.	0.15	0.05	0.2
20.	Кукуруза, з.м.	0.4	0.15	0.5
21.	Кукуруза на силос	0.4	0.14	0.6

Приложение 2.

Коэффициент использования питательных веществ из почвы (КИП,%)

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	2	3	4
Озимая пшеница	23-25	6-10	5-12
Озимая рожь	25-26	8-13	15-20
Яровая пшеница	18-22	5-7	8-12
Ячмень	20-22	4-6	8-15
Овес	20-22	4-7	10-15
Просо	15-20	3-5	10-15
Картофель			
-ранний	25-30	4-6	15-20
-поздний	24-27	3-5	13-18
Свекла сахарная	25-30	9-10	20-25
Свекла кормовая	25-30	10-12	20-25
Кукуруза на силос	20-25	21-30	24-59

Приложение 3

Коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений,  
%

Культура	Из почвы (КИП)			Из удобрений в 1год(КИУ)					
				минеральных			органических		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимые зерновые	22- 25	6-10	5-12	50- 60	15-25	40-50	20	30	40-50
Яровые зерновые	18- 22	4-7	8-15	50- 60	15-25	40-50	20	30	40-50
Лен	22	3	5	60	10-15	30-40	-	-	-
Пропашные: Картофель	18- 20	4-6	15-20	30- 50	20-25	50-70	20- 25	30	50-60
Свекла	20	9-12	20-25	50	20-25	50-70	25	30	50-60
Кукуруза	20- 25- 27 25- 30 20- 25	21-30	24-59	60- 70 60- 70 60- 70	20-25	50-70	20- 25 20- 25	30	50-60

Приложение 4.

Удобрения	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni
Аммиачная селитра $\text{NH}_4\text{NO}_3$	6.0	0.8	0.3	0.3	7.5
Простой суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ $x\text{CaSO}_4$	20.0	22.8	5.0	1.6	11.0
Двойной суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	19.0	16.9	2.6	1.8	24.0
Фосфоритная мука $\text{Ca}_3(\text{H}_2\text{O}_4)_2$		2.5	25.0	1.5	81.0
Хлористый калий	42.8	4.5	12.5	4.3	19.3
Известняковая мука	12.3	6.3	28	0.18	24
Навоз		22	4	0.2	7.2
	22				
	112				

**Основная литература**

1. Минеев, Василий Григорьевич. Агрохимия [Текст] / Минеев, Василий Григорьевич. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ; КолосС, 2004. - 720 с. - (Классический университетский учебник).
2. Муравин, Эрнст Аркадьевич. Агрохимия [Текст] : учебник для подготовки бакалавров по направлению "Агрономия" / Муравин, Эрнст Аркадьевич, Ромодина Людмила Васильевна, Литвинский, Владимир Анатольевич. - М. : Академия, 2014. - 304 с. - (Бакалавриат).

**Дополнительная литература**

1. Соловьев, А. В. Агрохимия и биологические удобрения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Соловьев А.В., Надежкина Е.В., Лебедева Т.Б. – Электрон. текстовые дан. - М.: Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Минеев, Василий Григорьевич. История и состояние агрохимии на рубеже XXI века. Кн.3. Агрохимия в России на рубеже в XX -XXI столетий [Текст] / Минеев, Василий Григорьевич. - М. : Изд-во МГУ, 2010. - 800 с.

3. Минеев, Василий Григорьевич. История и состояние агрохимии на рубеже XXI века. Кн. 2. Развитие агрохимии в XX столетии / Минеев, Василий Григорьевич. - М. : Изд-во МГУ, 2006. - 795 с.
4. Минеев, Василий Григорьевич. История и состояние агрохимии на рубеже XXI века. Кн.1. Развитие учения о питании растений и удобрении земель от Древнего мира до XX столетия / Минеев, Василий Григорьевич. - М. : Изд-во МГУ, 2002. - 616 с.
5. Ефимов, Виктор Никифорович. Пособие к учебной практике по агрохимии [Текст] : учебное пособие по агрономич. спец. / Ефимов, Виктор Никифорович, Горлова, Марина Леонидовна, Лунина, Наталья Федоровна. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - М. : КолосС, 2004. - 192 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений)
6. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 2001. - 689 с.
7. Мамонтов, В. Г. Практикум по химии почв [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Мамонтов, А.А. Гладков. – Электрон. текстовые дан. - М. : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – Режим доступа: <http://znanium.com/>

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**ФГОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева**

**Автомобильный факультет**

**Кафедра «Строительство инженерных сооружений и  
механика»**

## **Учебно – методическое указание**

по практическим занятиям для студентов технологического факультета по  
направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Дисциплина: «Картография почв»

Рязань - 2025 г.

## Лист согласований

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного 7 июля 2017г. № 706

Разработчик

Старший преподаватель кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»



Маслова Л.А

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «19» марта 2025 года,  
протокол № 8

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»



Борычев С.Н.

## Содержание

Введение

1. Общие положения
2. Содержание практических работ по изучению материала
3. Методика отбора почвенных образцов для агрохимического анализа и составления агрохимических картограмм
4. Методика почвенной и растительной диагностики в рациональном использовании удобрений
5. Почвенно-ландшафтная картография для проектирования систем земледелия
6. Список литературы

## Введение

Целью практических занятий дисциплины «Картография почв» является изучение основных теоретических и практических положений агрохимии и агропочвоведения с элементами землепользования и их безопасной эксплуатации.

## **1. Общие положения**

На основе производственно-технологической деятельности практические занятия рассматривают и формируют у студентов представления о почвенных, агрохимических и агроэкологических исследованиях и разработках, направленные на иррациональное использование и сохранение агроландшафтов при производстве сельскохозяйственной продукции; контроль за состоянием окружающей среды и соблюдением экологических регламентов производства и землепользования; агроэкологическую оценку земель сельскохозяйственного назначения и обоснование методов их рационального использования; разработку экологически безопасных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв; агроэкологические модели, почвенно-экологическое нормирование.

## **2. Содержание практических работ по изучению материала**

При проведении практических занятий со студентами изучаются основные этапы картографии почв:

- 2.1. Изучение методики проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель.
- 2.2. Организация и проведение анализов почвенных и растительных образцов.
- 2.3. Составление почвенных, агроэкологических и агрохимических карт и картограмм.
- 2.4. Агроэкологическая оценка растений, почв удобрений, средств защиты растений и мелиорантов.
- 2.5 Группировка земель по их пригодности для сельскохозяйственных культур и оптимизация противозерозийной организации территории землепользования сельскохозяйственной организации.
- 2.6. Разработка систем удобрения и технологических проектов воспроизводства плодородия почв с учетом экологической безопасности агроландшафта и мер по защите почв от эрозии и дефляции.
- 2.7. Проведение химической, водной мелиорации и агролесомелиорации земель.

- 2.8. Экологическая безопасность технологий возделывания сельскохозяйственных культур и проведения контроля за качеством продукции.
- 2.9. Проведение растительной и почвенной диагностики, принятие мер по агроэкологической оптимизации минерального питания растений.
- 2.10. Проведение экологической экспертизы объектов сельскохозяйственного землепользования. Почвенно-экологическое нормирование.
- 2.11. Использование основных правовых знаний в землеустройстве и землепользовании;
- 2.12. Топографические планы, карты и чертежи, используемые в картографии
- 2.13. Масштабы. Условные знаки на планах, картах, чертежах.
- 2.14. Номенклатура карт и планов.
- 2.15 Рельеф местности и способы его изображения. Уклон линии, График заложений.
- 2.16. Ориентирование на местности с помощью карты. Способы измерения площадей на планах и картах. Решение задач на топографических картах

### **3. Методика отбора почвенных образцов для агрохимического анализа и составления агрохимических картограмм**

Для агрохимической характеристики сельскохозяйственных угодий почвенные образцы отбирают, как правило, с пахотного слоя определенной площади поля. Объединенную пробу составляют из многих точечных проб (индивидуальных образцов), отобранных равномерно со всей площади элементарного участка поля. Так как данные агрохимических анализов распространяются на всю площадь участка поля, с которого берут один смешанный образец, то размер этого элементарного участка будет определяться уровнем обеспеченности хозяйства минеральными и органическими удобрениями, равномерностью их внесения, почвенными и климатическими условиями, целевым назначением сельскохозяйственных угодий.

В полевых севооборотах Нечерноземной зоны один смешанный образец чаще всего берут с 4-8 гектаров, в степных районах, где почвенный покров отличается меньшей пестротой берут с 10-15 гектаров. В овощных севооборотах, а также при длительном агрохимическом картировании участков

многолетних плодовых и ягодных насаждений смешанный образец отбирают с площади 1-2 гектара.

Отбор почвенных образцов проводят тростьевым буром или лопатой со всей глубины пахотного слоя и только в специальных исследованиях образцы берут из двух или нескольких слоев почвы. Поскольку масса почвы, забираемая при одном уколе тростьевого бура, невелика, то среднюю пробу составляют из нескольких разовых проб.

Для получения представительного среднего образца желательно отобрать возможно больше индивидуальных (разовых) проб одинаковой массы в разных местах участка.

Выбор маршрута при агрохимическом картировании в значительной степени определяется конфигурацией поля. Точечные пробы не следует отбирать непосредственно после внесения минеральных и органических удобрений, извести, на краю полей, а также на бывших местах расположения штабелей навоза, торфа, скирд соломы или сена. Следует также учитывать изменения содержания подвижных элементов питания в течении вегетационного периода. Каждый смешанный образец массой 300-400 грамм упаковывают в матерчатые или полимерные мешки и маркируют. На этикетке указывают адрес хозяйства, номер севооборота поля и образца, возделываемую культуру, время взятия образца, а также фамилию техника, отбравшего образцы. Доставленные в лабораторию образцы необходимо быстро и квалифицированно подготовить к анализу. Почвенные образцы при подготовке к анализу доводят до воздушно-сухого состояния в сушильном шкафу или сушильной камере при температуре 40-45°C и размалывают на почвенной лабораторной мельнице.

Для составления агрохимических картограмм основными документами являются Журнал агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий, рабочий полевой план землеустройства хозяйства с нанесенными почвенными контурами, границами всех отдельно обрабатываемых участков и сеткой элементарных участков.

На первую из 6-7 копий с уточнено рабочего полевого экземпляра плана внутрихозяйственного землеустройства переносят все элементарные участки, в

середине которых ставят их номера, а под ними - соответствующие агрохимические показатели из Журнала для составления авторского оригинала сводной агрохимической картограммы. Сводная агрохимическая картограмма необходима для сохранения агрохимических показателей почв с отдельных элементарных участков, для сравнения результатов анализов при повторном обследовании и для восстановления агрохимических картограмм в случае их утери.

На другие экземпляры копий плана землеустройства переносят результаты анализов по содержанию отдельных питательных элементов, кислотности и другим показателям.

Элементарные участки при составлении картограмм отдельных агрохимических показателей объединяют в контуры определенной окраски с учетом существующей группировки по этим показателям изменение принятых градаций не допускается.

Площади на картограмме выделяют в самостоятельный контур при наличии не менее трех элементарных участков, агрохимические показатели которых укладываются в пределы двух групп действующих указаний. Контуры на картограммах могут совпадать с границами почвенных контуров, если различия в плодородии обусловлены генетическими особенностями почв. На интенсивно удобряемых полях контуры могут совпадать с естественными границами полей, поэтому допускается выпрямление границ агрохимических контуров.

Допускается составление совмещенных картограмм, т.е. один показатель (например, Кислотность почв) показывают сплошной раскраской, а другие соответственно треугольником, кружочком, ромбом, причем цвет в выбранной фигуре должен соответствовать шкале раскраски показателя. На картограммах кислотности штриховкой показывают контуры песчаных и супесчаных почв.

#### **4. Методика почвенной и растительной диагностики в рациональном использовании удобрений**

Цель методов почвенной и растительной диагностики, входящей в состав комплексной диагностики питания – обеспечение постоянного контроля над условиями выращивания и корректировки питания растений в процессе

вегетации, что способствует более полному использованию питательных элементов почвы и удобрений.

Почвенная диагностика включает в себя агрохимическое обследование почв на содержание доступных для растений питательных элементов, гумуса, реакцию почвенного раствора. Оценку данных следует проводить с учетом истории поля, почвенных карт, агрохимических картограмм, результатов опытов и зональных рекомендаций по применению удобрений под конкретную культуру.

Методика растительной диагностики включает в себя уточнение действительной потребности культур в удобрениях и дающей возможность принять меры по улучшению питания во время вегетации. Она подразделяется на морфобиометрическую, визуальную и химическую.

Морфобиометрическая – по приросту массы, числу и размера органов, величине и структуре урожая определяют отклонения от нормального развития. Заключительный этап – определение числа растений на единице площади. Структурный анализ урожая дает возможность установить, все ли его компоненты были использованы растением или остались резервы роста продуктивности за счет какого-то компонента.

Визуальная – избыток элемента питания приводит к изменению обмена веществ в растении. Следовательно, к изменению внешнего вида растения (высоты, массы растений, их соответствия фазе развития, окраске листьев, длины междоузлий, нарушению физиологических и биохимических процессов в растении). Включает две группы: первая группа – симптомы недостатка проявляются на старых листьях т.к. из старых органов элементы питания передвигаются в молодые (N, P, K, Mg, Zn) – при недостатке элементов в почве. Вторая группа – симптомы проявляются на молодых верхних листьях, точках роста (Ca, B, S, Fe, Cu, Mn).

Химическая: Тканевая (проводят исследования в свежевзятых пробах; используют проводящие сосуды, срезы стеблей черенков, ткань, сок), Листовая (основывается на значении листьев целого растения или отдельных органов, что позволяет контролировать обеспеченность растений элементами минерального питания. Химический состав опытных растений сравнивают со справочными

таблицами и определяют их обеспеченность питательными элементами с учетом состояния роста и развития этих растений в данную фазу.), Функциональная (Более полное изучение разнообразных функций элементов питания, их подвижности, форм участия в реакциях метаболизма, локализации в тех или иных органах позволит тщательнее учитывать взаимное влияние элементов при поступлении их в растение.).

Метод инъекций или опрыскиваний (субмикроролевой) – для диагностики питания микроэлементами. Слабый раствор элемента, недостаток которого подозревается, вводится либо инъекцией в ствол, стебель, ветвь, жилку листа, либо путем опрыскивания части растения, куста, дерева. Если нанесенный элемент был дефицитный, то растение улучшает тургор, восстанавливает окраску, усиливает рост – признаки выздоровления.

## **5. Почвенно-ландшафтная картография для проектирования систем земледелия**

Важнейшая составляющая ландшафтного анализа, а следовательно, и картографирования территории – геохимическая характеристика элементарных ландшафтов с использованием систем показателей, отражающих направленность, интенсивность и масштабы геохимических процессов в различных ландшафтах и их элементах (характер и скорость миграции веществ в почве и за ее пределы, особенно аккумуляция на геохимических барьерах). Такие динамические показатели могут быть получены только на основе идентификации геохимических потоков и функциональных связей в ландшафтах.

Особую роль в картографировании играют геоморфологические и литологические условия, и не только как факторы дифференциации и индикации почвенного покрова, но и как самостоятельные факторы земледелия.

Переход от картографирования почв к картографированию земель, качественное изменение содержания карт, увеличение их информационной насыщенности обуславливают и смену названия соответствующих карт с «почвенных» на «почвенно-ландшафтные». Почвенно-ландшафтная карта

должна иметь отчетливую и агроэкологическую направленность, отражая все агроэкологические значимые характеристики. Объектами картографирования являются элементарные ареалы агроландшафта (ЭАА) в их структурно-функциональной иерархии. Они характеризуются: определенной структурой почвенного покрова, приуроченностью к элементам мезорельефа, типом микрорельефа, почвообразующими породами, элементарным геохимическим ландшафтом, геохимическими барьерами, свойствами почв, микроклиматом, биоценозом. Размеры ЭАА обычно соизмеряемы с размерами элементов мезорельефа или формам микрорельефа.

Почвенно-ландшафтные карты составляют в масштабе 1 : 10000 и крупнее с показом ЭАА и сопровождают базами данных агроэкологической оценки по каждому ЭАА. Легенду составляют согласно агроэкологической классификации земель. На основе почвенно-ландшафтной карты разрабатывают карту агроэкологических типов земель, используемую вместе с банком данных для проектирования интенсивных агротехнологий и неприемлемо для точных агротехнологий. Перспективы этих работ связаны с использованием ГИС-технологий и формированием агрогеоинформационных систем.

## Список литературы

1. Электронная библиотека РГАТУ. Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>
- 6.2. Дополнительная литература:
2. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibraru.ru/>
3. ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.ru/>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

**Технологический факультет**

**Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии**

**Методические указания для выполнения  
практических занятий по земледелию  
для студентов**

**по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»  
профиль «Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»**

**Рязань 2025 г.**

Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине «Земледелие» подготовлены с учетом требований нормативных документов

- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» и уровню высшего образования Бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 № 702 (далее – ФГОС ВО);

Составители:

к. с.х. н. Потапова Л.В.,

к. с.х. н. Соколов А.А.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры Селекции, семеноводства и агрохимии, протокол № 8 от 19 марта 2025 года

Зав. кафедрой Селекции,  
семеноводства и агрохимии



\_\_\_\_\_ О.В. Лукьянова

Процесс выполнения практических работ по дисциплине «Земледелие» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП по данному направлению подготовки, а также компетенций, установленных университетом.\* Компетенция может раскрываться в конкретной дисциплине полностью или частично.

**Таблица - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

<b>Категория (группа) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 <sub>ук-2</sub> Обладает навыками целеполагания в определенном круге задач с учетом правовых норм общества и действующих ограничений
		ИД-2 <sub>ук-2</sub> Оптимизирует способы решения поставленных задач в ходе проектной деятельности с учетом имеющихся ресурсов, ограничений и нормативов правового характера

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
ОПК- 4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>опк-4</sub> Использует материалы почвенных и агрохимических исследований, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур
	ИД-2 <sub>опк-4</sub> Обосновывает и реализует современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, внесения органических и минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>		
<p>Составление схем севооборотов, системы обработки почвы и защиты растений, обоснование экологически безопасных технологий возделывания культур</p> <p>Разработка систем удобрения и мероприятий по воспроизводству плодородия почв с учетом экологической безопасности агроландшафта и мер по защите почв от эрозии и дефляции</p> <p>Проведение химической, водной мелиорации и агролесомелиорации почв.</p> <p>Проведение анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции</p>	<p>ПК-6 Готов составить схемы севооборотов, системы обработки почвы и защиты растений, обосновать экологически безопасные технологии возделывания культур</p>	<p>ИД-1 ПК-6 Составляет схемы севооборотов, системы обработки почвы и защиты растений, обосновывает экологически безопасные технологии возделывания культур</p>

## **Практическая работа по теме: Вещественный и технологические приемы воспроизводства плодородия почв на основании технологической модели.**

**Цель-** На основании технологической модели плодородия серых лесных тяжелосуглинистых почв (таблица 1) разработать мероприятия по повышению существующего уровня плодородия.

Задачи:

- на основании индивидуального ситуационного задания определить существующий уровень плодородия почвы и дать его оценку;
- сравнить существующий уровень плодородия почв с технологической моделью;
- разработать и обосновать приемы по повышению и сохранению плодородия почвы.

### **Материалы и оборудование:**

Методические указания для выполнения лабораторной работы.

Тетрадь для расчетов и записей.

### **Вводные пояснения.**

Плодородие – это важнейшее свойство почвы, отличающее ее от горной породы.

Под плодородием почвы в современном земледелии понимают ее способность служить культурным растениям средой обитания, источником и посредником в обеспечении земными факторами жизни и выполнять экологическую функцию. Плодородная почва должна соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать оптимальные условия водно-воздушного и теплового режимов;
- содержать достаточное количество питательных веществ;
- трансформировать питательные вещества почвы и вносимых удобрений и накапливать их;
- обладать сильновыраженным фитосанитарным эффектом и быть относительно чистой от семян и вегетативных органов размножения сорных растений;
- быть устойчивой к различным факторам разрушения и пригодной для применения современных технологий возделывания с.х. культур.

Показатели плодородия почв:

- агрофизические (механический состав, структура, строение и мощность пахотного слоя почвы);
- биологические (содержание и состав органического вещества, почвенные организмы, биологическая активность почвы, ее чистота от сорняков, вредители и возбудители болезней);
- агрохимические (содержание в почве гумуса, подвижных форм питательных веществ, кислотность почвы и ее поглотительная способность).

Исходя из принципа развития плодородия, в интенсивном земледелии осуществляется научно обоснованное воспроизводство плодородия.

Устранение негативных явлений в почве, вызванных возделыванием культурных растений, возвращение почвенного плодородия к исходному первоначальному состоянию означают **простое воспроизводство плодородия**. Создание почвенного плодородия выше исходного уровня – это **расширенное воспроизводство**, что особенно важно для почв Не

Управление плодородием почвы в интенсивном земледелии строится на нормативно – технологической основе через **технологическую модель** плодородия.

**Технологическая модель плодородия**- это экспериментально установленное сочетание важнейших свойств почвы (показателей плодородия), находящихся в тесной корреляции с величиной урожая при прочих равных условиях его получения (климат, растение, производственная деятельность человека).

Порядок выполнения работы

1. Дать определения следующим понятиям:
  - плодородие почвы;
  - перечислить факторы плодородия почвы и их показатели;
  - простое и расширенное воспроизводство плодородия почвы;
  - технологическая модель плодородия почвы;
  - вещественный способ воспроизводства плодородия почвы;
  - технологический способ воспроизводства плодородия почвы.
2. Сравнить существующий уровень плодородия почв (задания выдает преподаватель) с предложенной технологической моделью.
3. Дать рекомендации по повышению плодородия почвы, исходя из сравнительного анализа.

Таблица 1-Технологическая модель плодородия серых лесных тяжелосуглинистых почв на средний и высокий уровень урожайности

Показатели	Ед.измерения	Уровень плодородия	
		Средний 25-30 ц к.ед./га	Высокий 35-50 ц к.ед./га
1	2	3	4
<i>Агрофизические:</i>			
мощность пахотного слоя	см	20-30	30-40
водопрочные макроагрегаты в слое 0-20 см	%	30-35	35-55
плотность почвы в слое 0-40 см	г/см <sup>3</sup>	1,28-1,32	1,25-1,29
Запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см	мм	100-110	110-120
<i>Агрохимические:</i>			
рН солевой		5,3-6,3	5,5-6,5
Нитраты	мг/кг почвы	25-35	35-55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	мг/100 г почвы	16-18	18-21
K <sub>2</sub> O	мг/100 г почвы	16-17	17-20
<i>Биологические:</i>			
гумус	%	2,8-3,0	3,0-3,2
Максимально допустимое количество сорняков:			
- малолетних	шт./м <sup>2</sup>	25-35	20-30
-многолетних	шт./м <sup>2</sup>	5-8	4-7

Таблица 2-Показатели плодородия серых лесных тяжелосуглинистых почв на средний и высокий уровень урожайности

Показатели	Ед.измерения	Показатели существующего плодородия	Рекомендации
1	2	3	4
<i>Агрофизические:</i>			
мощность пахотного слоя	см		
водопрочные макроагрегаты в слое 0-20 см	%		
плотность почвы в слое 0-40 см	г/см <sup>3</sup>		
Запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см	мм		
<i>Агрохимические:</i>			
рН солевой			
Нитраты	мг/кг почвы		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	мг/100 г почвы		
K <sub>2</sub> O	мг/100 г почвы		
<i>Биологические:</i>			
гумус	%		
Максимально допустимое количество сорняков:			
- малолетних	шт./м <sup>2</sup>		
-многолетних	шт./м <sup>2</sup>		

.Дать рекомендации по повышению плодородия почвы, исходя из сравнительного анализа. Работа выполняется по вариантам.

#### **Вариант 1.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 17-22 см,

водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 23-25%,

плотность почвы в слое 0-40 см 1,36-1,38 г/см<sup>3</sup>,

запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 80-90 мм,

рН солевой 5,3-6,3,

нитраты 10-15 мг/кг почвы,

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8-10 мг/кг почвы,

K<sub>2</sub>O 10-12 мг/кг почвы,

содержание гумуса 2,0-2,3 %,

сорняков- малолетних 201-250 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6.6 шт./м<sup>2</sup>

## **Вариант 2.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 18-20 см,

водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 25-28%,

плотность почвы в слое 0-40 см 1,38-1,39 г/см<sup>3</sup>,

запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 85-95 мм,

pH солевой 4,0-4,3,

нитраты 25-35 мг/кг почвы,

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 6-8 мг/кг почвы,

K<sub>2</sub>O 10-12 мг/кг почвы,

содержание гумуса 2,0-2,2 %,

сорняков- малолетних 101-150 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6,0 шт./м<sup>2</sup>

## **Вариант 3.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 20-30 см,

водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 24-25%,

плотность почвы в слое 0-40 см 1,36-1,38 г/см<sup>3</sup>,

запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 80-90 мм,

pH солевой 4,0-4,3,

нитраты 20-23 мг/кг почвы,

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 10-12 мг/кг почвы,

K<sub>2</sub>O 8-10 мг/кг почвы,

содержание гумуса 2,0-2,3 %,

сорняков- малолетних 201-250 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 6,1-10,0 шт./м<sup>2</sup>

## **Вариант 4**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 17-22 см,

водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 20-22%,

плотность почвы в слое 0-40 см 1,28-1,32 г/см<sup>3</sup>,

запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 90-100 мм,

pH солевой 4,0-4,3,

нитраты 10-15 мг/кг почвы,

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8-10 мг/кг почвы,

K<sub>2</sub>O 10-12 мг/кг почвы,

содержание гумуса 2,0-2,3 %,

сорняков- малолетних 201-250 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6,6 шт./м<sup>2</sup>

## **Вариант 5.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 17-22 см,

водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 23-25%,

плотность почвы в слое 0-40 см 1,36-1,38 г/см<sup>3</sup>,

запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 140-160 мм,

pH солевой 4,6-5,0

нитраты 8-10 мг/кг почвы,  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12-14 мг/кг почвы,  
K<sub>2</sub>O 9-10 мг/кг почвы,  
содержание гумуса 2,0-2,3 %,  
сорняков- малолетних 31-100 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 1,1-3.0 шт./м<sup>2</sup>

#### **Вариант 6.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 17-22 см,  
водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 25-28%,  
плотность почвы в слое 0-40 см 1,30-1,32 г/см<sup>3</sup>,  
запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 80-90 мм,  
рН солевой 4,0-4,3,  
нитраты 10-15 мг/кг почвы,  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8-10 мг/кг почвы,  
K<sub>2</sub>O 16-18 мг/кг почвы,  
содержание гумуса 2,0-2,3 %,  
сорняков- малолетних 201-250 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6.6 шт./м<sup>2</sup>

#### **Вариант 7.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 17-22 см,  
водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 23-25%,  
плотность почвы в слое 0-40 см 1,36-1,38 г/см<sup>3</sup>,  
запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 50-65 мм,  
рН солевой 4,0-4,3,  
нитраты 10-15 мг/кг почвы,  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 16-18 мг/кг почвы,  
K<sub>2</sub>O 10-12 мг/кг почвы,  
содержание гумуса 2,5-2,7 %,  
сорняков- малолетних 30-55 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6.6 шт./м<sup>2</sup>

#### **Вариант 8**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 22-25 см,  
водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 30-33%,  
плотность почвы в слое 0-40 см 1,36-1,38 г/см<sup>3</sup>,  
запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 90-110 мм,  
рН солевой 4,0-4,3,  
нитраты 12-14 мг/кг почвы,  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9-11 мг/кг почвы,  
K<sub>2</sub>O 10-12 мг/кг почвы,  
содержание гумуса 2,1-2,2 %,  
сорняков- малолетних 150-250 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6.6 шт./м<sup>2</sup>

#### **Вариант 9.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 17-22 см,  
водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 23-25%,  
плотность почвы в слое 0-40 см 1,26-1,30 г/см<sup>3</sup>,

запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 60-80 мм,  
рН солевой 4,0-4,3,  
нитраты 10-15 мг/кг почвы,  
Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> 8-10 мг/кг почвы,  
К<sub>2</sub>О 10-12 мг/кг почвы,  
содержание гумуса 2,6-2,8%,  
сорняков- малолетних 201-250 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6.6 шт./м<sup>2</sup>

### **Вариант 10.**

На основании предложенных данных разработать мероприятия по воспроизводству плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы:

Мощность пахотного слоя 20-22 см,  
водопрочность макроагрегатов в слое 0-20 см 28-30%,  
плотность почвы в слое 0-40 см 1,30-1,34 г/см<sup>3</sup>,  
запас продуктивной влаги весной в слое 0-100 см 90-110 мм,  
рН солевой 5,0-5,3,  
нитраты 10-15 мг/кг почвы,  
Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> 8-10 мг/кг почвы,  
К<sub>2</sub>О 10-12 мг/кг почвы,  
содержание гумуса 2,6-2,8%,  
сорняков- малолетних 30-35 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3,1-6.6 шт./м<sup>2</sup>

Форма отчета:

1. Выполняются расчеты по ситуационному заданию по индивидуальному варианту.
2. Ситуационное задание защищается студентом.

Контрольные вопросы

1. Органическое вещество почвы, гумус, его состав и роль в плодородии почвы.
2. Гранулометрический состав почвы, его значение в плодородии почвы. Классификация почв по гранулометрическому составу.
3. Структура почвы, классификация почвенных агрегатов по размеру. Значение структуры в плодородии. Структурность почвы, коэффициент структурности.
4. Водопрочность структуры и её значение в плодородии почвы.
5. Причины разрушения структуры почвы структуры почвы и способы её восстановления.
6. Какое значение имеет капиллярная и некапиллярная порозность в жизни растений и плодородии почвы?
7. Методы регулирования строения пахотного слоя почвы.
8. Плотность почвы. Равновесная и оптимальная для растений плотность почвы, их значение для планирования обработки почвы.
9. Оптимальные параметры плотности почвы для различных полевых культур и её влияние на урожайность.
10. Мощность пахотного слоя и её значение в плодородии и окультуривании почв.
11. Расчёт запасов влаги в почве (общего, доступного, недоступного).
12. Что такое физическая спелость почвы и как её определить?

## Библиографический список:

### 1. Основная литература:

1. Глухих, М.А. Земледелие : учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Земледелие : учеб. пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 237 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/16176](http://www.dx.doi.org/10.12737/16176).
3. Земледелие [Текст] : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под. ред. Г. И. Баздырева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 608 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат).
4. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / под ред. проф. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 608 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
5. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / под ред. проф. Г.И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с. - (Учебники и учеб. пособия для для студентов высш. учеб. заведений).
6. Земледелие: практикум [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И.П. Васильев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 424 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
7. Земледелие: практикум: Учебное пособие/Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006299-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/509453>
8. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева - Москва : НИЦ Инфра-М, 2015. - 608 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=201388>
9. Курбанов, С. А. Земледелие : учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. А. Курбанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07507-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434700> (дата обращения: 16.09.2019).

### 2. Дополнительная литература:

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.
2. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства [Электронный ресурс]/ Крючков М.М., Потапова Л.В., Новиков Н.Н. – 2011. – Режим доступа: <http://www.rgatu.ru>
3. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - 2014. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
4. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Текст]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 424 с.
5. Сафонов, А.В. Системы земледелия [Текст] /под ред. А.В.Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 447с.

## Практическая работа по теме «Общие принципы построения севооборотов.

### Составление звеньев и схем севооборотов»

**Цель** –на основании общих принципов и правил построения севооборотов научиться составлять звенья разной направленности».

**Задачи:**

- знать и применять общие принципы построения севооборотов;
- научиться составлять звенья севооборотов разной направленности-паровые, пропашные, травяные, зерновые;
- на основании правил составления и предшественников научиться разрабатывать схемы севооборотов различных типов и видов.

**Необходимые материалы:**

- методические указания для выполнения лабораторного занятия;
- тетради для записей;

**Вводные пояснения.**

В основу разработки схем севооборотов положены следующие принципы их построения.

**Принцип адаптивности** предусматривает соответствие культур, возделываемых в севообороте к местным условиям.

**Принцип биологической и хозяйственно-экономической целесообразности** определяет возможность использования в севообороте озимых или яровых зерновых культур, чистого или занятого пара, однолетних или многолетних трав, посев промежуточных культур и т.д.

**Принцип плодосменности** предполагает ежегодную смену культур из разных хозяйственно-биологических групп. В полной мере этот принцип реализуется в плодосменном севообороте со следующей структурой посевных площадей: зерновые культуры -50%, пропашные -25%, бобовые -25%.

**Принцип периодичности** предусматривает необходимость соблюдения времени возврата одной и той же культуры на прежнее место возделывания. Для большинства культур этот период не превышает 2-3 лет, но у некоторых он достигает 5-7 лет.

Таблица 3. Периодичность возврата основных сельскохозяйственных культур.

Культура	Период возврата (лет)
Зерновые (пшеница, рожь, ячмень, овес)	1-2
Просо, гречиха	2-3
Кукуруза	1
Зернобобовые (горох, вика)	3
Люпин	4-5
Картофель	1-2
Сахарная свекла	3-4
Лен-долгунец	5-6
Подсолнечник	6-7
Многолетние травы	3
Кормовые корнеплоды	3-4
Рапс	3-4

**Принцип совместимости и самосовместимости** предусматривает размещение культур по предшественникам из одной и той же хозяйственно-биологической группы или возделывания повторной культуры. Например, предшественником яровых зерновых культур могут быть озимые и яровые других видов, картофель можно выращивать на одном месте два года подряд (повторно).

**Принцип уплотненного использования пашни** реализуется в севооборотах с промежуточными культурами, которые высеваются после ранобуриаемых основных культур. Особенно большое значение имеет уплотнение посевов при организации зеленого конвейера и сидерации.

**Принцип специализации** указывает на возможность насыщения севооборота до научно обоснованного уровня одной или несколькими культурами с близкой биологией и технологией возделывания. Реализуется в условиях интенсивного земледелия для построения специализированных зерновых, свекловичных, картофельных и других севооборотов.

Все принципы построения севооборотов взаимосвязаны друг с другом и подчинены разработке правильной научно обоснованной схемы чередования культур.

Для составления схем севооборотов необходимо выбрать наилучшие предшественники для основных сельскохозяйственных культур, определить оптимальный период возврата их на прежнее место и обосновать принципы построения схем для конкретных условий агроландшафта и соответствующей структуры посевных площадей.

*Звенья севооборотов.*

Каждый севооборот состоит из двух или более звеньев, соединенных между собой.

Звено – это часть севооборота, состоящая из двух-трех культур или чистого пара и одной-двух культур. Построение любого севооборота начинают с разработки севооборотных звеньев. По своему назначению выделяют следующие звенья севооборота:

*Паровое звено* – его основой является чистый пар. Например: чистый пар – озимые – озимые; чистый пар – озимые – яровые зерновые; чистый пар – яровые зерновые – яровые зерновые.

*Зерновое звено* – его основой обычно является ведущая продовольственная культура-пшеница или рожь и предшественник из числа зерновых бобовых или крупяных культур сплошного посева. Например, горох-озимая пшеница, зерновая бобовая - озимая рожь, гречиха-яровая пшеница, просо-яровая пшеница.

*Пропашное звено* – в основе пропашные культуры - картофель, кукуруза, сахарная свекла и др. Например, картофель-ячмень, кукуруза-горох-озимая пшеница, сахарная свекла – яровая пшеница.

*Травяное звено* – основой являются посевы многолетних трав – клевера, люцерны и их смеси с тимофеевкой, овсяницей, житняком и др. многолетними злаковыми травами. В полевых севооборотах обычно используют на корм и семена в течение 2-3 лет, в кормовых до 5-6 лет. Например, 1-2 многолетние травы-озимые зерновые-яровые зерновые.

При структуре посевных площадей, позволяющей иметь только одно поле многолетних трав, их высевают в выводном поле.

*Выводным полем* называют поле севооборота, временно выведенное из об его чередования и занятое несколько лет одной из культур севооборота.

При составлении схем севооборотов руководствуются следующими правилами:

1. Устанавливают структуру посевных площадей, Если общая площадь посева культур окажется более 100%, значит в структуру посевных площадей включены промежуточные культуры, их необходимо выделить.

2. Устанавливают средний размер поля с таким расчетом, чтобы каждая культура севооборота или большинство из них занимало целое число полей, Определяют количество полей севооборота путем деления общей площади на средний размер поля, Рассчитывают число полей, занимаемое каждой культурой.

3. Устанавливают состав сборных полей, если такие имеются. В сборное поле должны быть включены культуры с близкими сроками уборки, Кроме того, они должны оказывать примерно одинаковое влияние на плодородие почвы.

4. Выделяют наиболее ценные и экономически выгодные культуры и подбирают для них лучшие предшественники из имеющихся.

5. Севооборот начинается (открывается) лучшими предшественниками: всеми видами паров, пропашными, зернобобовыми, многолетними и однолетними травами.

6. При построении севооборота следует избегать размещения зерновых по зерновым свыше двух лет. Только как исключение в специализированных хозяйствах допустимо размещение после чистого пара зерновых культур в течение трех лет подряд. При этом желательно, чтобы это были разные культуры (например: озимая рожь - яровая пшеница - ячмень) и их возделывание осуществлялось на более высоком уровне агротехники.

7. Такие культуры, как лен, подсолнечник, сахарная свекла не выносят повторных посевов, Более того, возвращать лен и сахарную свеклу на прежнее место можно через 4-5 лет, подсолнечник через 6-7 лет.

8. Сахарную свеклу следует размещать только по озимым зерновым культурам, идущим по чистому или занятому пару.

9. Нецелесообразно высевать зернобобовые после зернобобовых, так как азот накопленный одной культурой не будет рационально использован другой.

10. Чистые пары размещаются после самых плохих предшественников – яровых зерновых, но не после пропашных, зернобобовых, однолетних и многолетних трав, потому что последние являются хорошими предшественниками.

11. Многолетние травы, как правило, высевают под покров яровых зерновых или однолетних трав (реже озимых зерновых) и в лучших звеньях севооборота, так как они в начальный период жизни очень чувствительны к сорным растениям. Например: картофель – ячмень +многолетние травы .

В условиях орошения многолетние травы могут высеваться без покровной культуры, т.е. в чистом виде.

12. Картофель и кукуруза на силос могут выдерживать повторные посевы в течение 2-3 лет, однако, если имеется возможность лучше этого не допускать. Кукурузу при необходимости можно возделывать в выводном поле севооборота.

13. Нельзя размещать озимые зерновые культуры после поздноубираемых культур (картофель средних и поздних сортов, кукуруза на зерно, сахарная и кормовая свекла), так как уборка предшественника проводится в сентябре-октябре, а сев озимых в нашей зоне должен быть закончен в 1 декаде сентября.

14. При наличии промежуточных культур определяется место для посева (после раноубираемых культур).

15. При построении севооборотов необходимо оценивать предшественники не только по их действию на первую культуру, но и учитывать последствие на следующие культуры севооборота.

Порядок выполнения лабораторной работы №1

1. На основании общих принципов построения и таблицы предшественников составить примеры звеньев разной направленности- паровые, пропашные, травяные, зерновые.

2. На основании комбинации разных звеньев составить примеры севооборотов.

**Форма отчета:** .Разработанные схемы выносятся на обсуждение группы с анализом и предложениями оптимальных вариантов.

Тестирование.

**Контрольные вопросы:**

1. Чем определяется выборпредшественников для различных групп культур.
2. Назвать общие принципы построения севооборотов.
3. .Какими правилами руководствуются при построении севооборотов.
4. Что такое звено севооборота и их виды.

## Библиографический список:

### 1. Основная литература:

1. Глухих, М.А. Земледелие : учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Земледелие : учеб. пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 237 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/16176](http://www.dx.doi.org/10.12737/16176).
3. Земледелие [Текст] : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под. ред. Г. И. Баздырева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 608 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат).
4. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / под ред. проф. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 608 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
5. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / под ред. проф. Г.И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с. - (Учебники и учеб. пособия для для студентов высш. учеб. заведений).
6. Земледелие: практикум [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И.П. Васильев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 424 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
7. Земледелие: практикум: Учебное пособие/Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006299-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/509453>
8. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева - Москва : НИЦ Инфра-М, 2015. - 608 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=201388>
9. Курбанов, С. А. Земледелие : учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. А. Курбанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07507-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434700> (дата обращения: 16.09.2019).

### 2. Дополнительная литература:

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.
2. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства [Электронный ресурс]/ Крючков М.М., Потапова Л.В., Новиков Н.Н. – 2011. – Режим доступа: <http://www.rgatu.ru>
3. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - 2014. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
4. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Текст]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 424 с.
5. Сафонов, А.В. Системы земледелия [Текст] /под ред. А.В.Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 447с.

## **Практическая работа по теме «Классификация севооборотов».**

**Цель-** составление севооборотов и определение их классификации.

**Задачи:**

- на основании имеющихся заданий научиться составлять севообороты различных типов, подтипов и видов;
- научиться правильно давать их полную классификацию.

**Необходимые материалы:**

- методические указания для выполнения лабораторного занятия;
- тетради для записей;

### **Вводные пояснения.**

Большое разнообразие природно-экономических зон и возделываемых культур вызвало необходимость классификации севооборотов. В ее основу положены два основных признака:

*Главный вид растениеводческой продукции*, производимой в севообороте – зерно, корма, техническое сырье, овощи, ягоды и т.д.;

По этому признаку определяют *типы* севооборотов различного производственного направления, отличающиеся основной производимой продукцией. Существует три типа севооборотов: полевой, кормовой и специальный, которые в свою очередь делятся на подтипы.

*Соотношение основных групп сельскохозяйственных культур*, различающихся по биологии и технологии возделывания, а также их влиянию на плодородие почвы – зерновые культуры, многолетние травы, зернобобовые культуры, пропашные культуры, технические, чистые и занятые пары.

По данному признаку определяют *виды* севооборотов, их более десяти. Они могут относиться к различным типам, подтипам и видам.

Кроме того, севооборот характеризуется по числу полей, их количество устанавливается на основании структуры посевных площадей, организационно-хозяйственных условий, особенностей рельефа. В севообороте может быть от 2-3 до 10-12 полей.

**Полевым** называется севооборот, предназначенный для производства зерна, картофеля и технических культур. Данные севообороты подразделяются на два *подтипа* – универсальные и специализированные.

В полевых *универсальных* севооборотах большая часть пашни обычно занята зерновыми культурами, остальная картофелем, техническими и кормовыми. В зонах с недостаточным увлажнением в севооборот вводятся чистые пары.

*Специализированным* называется севооборот с предельно допустимым насыщением посевами одной культурой или культур одной группы. Наиболее распространенными являются следующие: зерновые севообороты, в которых удельный вес зерновых и зернобобовых культур достигает 75-85% ; свекловичные - удельный вес сахарной свеклы достигает 30%, а при орошении – 40%; картофельные – удельный вес этой культуры на высоком агрофоне может быть увеличен до 40%.

**Кормовым** называется севооборот, предназначенный для производства преимущественно грубых, сочных и зеленых кормов, т.е. большая часть паши отводится под возделывание кормовых культур. Данные севообороты в зависимости от места их расположения и состава возделываемых культур делятся на два *подтипа*: прифермские и сенокосно-пастбищные.

*Прифермским* называется севооборот, предназначенный для производства сочных и зеленых кормов и расположенный вблизи животноводческих ферм.

*Сенокосно-пастбищным* называется кормовой севооборот, предназначенный для производства сена, сенажа и выпаса скота. В таком севообороте возделывают многолетние и однолетние травы .

**Специальным** называется севооборот, предназначенный для возделывания культур, требующих специальных условий и особой агротехники. Данные севообороты размещаются на участках с высоким плодородием почвы, часто с оросительными системами.

Особое место среди специальных севооборотов занимают *почвозащитные*. Это севообороты, в которых набор, размещение и чередование культур способствует защите почв от водной эрозии и дефляции.

Таблица 4. Классификация севооборотов.

Типы и подтипы	Виды
<p><b>Полевые:</b> универсальные</p> <p>специализированные: зерновые, свекловичные, картофельные, льняные</p>	<p>Зернопаровые, зернопропашные, зернопаропропашные, зернопаротравяные, зернотравяные, зернотравянопропашные, плодосменные или зернотравянопропашные, травянопропашные, пропашные, паропропашные, сидеральные.</p> <p>Зернопаровые, зернопаропропашные, зернотравяные, плодосменные, пропашные, травянопропашные и др.</p>
<p>Кормовые: прифермские</p> <p>сенокосно-пастбищные</p>	<p>Плодосменные, пропашные, травянопропашные, травянозерновые. Травопольные (многопольнотравяные), травянозерновые, травянопропашные.</p>
<p><b>Специальные:</b> овощные, овощекормовые</p> <p>земляничные и плодопитомнические лекарственные и эфиромасличные почвозащитные</p>	<p>Пропашные, травянопропашные, паропропашные, зернопаропропашные. Травянопропашные, паропропашные, сидеральные.</p> <p>Зернопаропропашные, плодосменные, паропропашные.</p> <p>Травопольные, травянозерновые.</p>

### Порядок выполнения лабораторной работы

На основании таблицы предшественников, принципов и правил составления севооборотов составить севообороты и дать их классификацию.

Задания для составления севооборотов.

**1) Зернопаровые севообороты - это севообороты, в которых посеы зерновых занимают большую площадь пашни и прерываются чистым паром.**

Задание 1. Составить севооборот, включив в него следующие культуры: озимая пшеница -1 поле, овес- 1 поле, ячмень – 1 поле, озимая рожь – 1 поле, однолетние травы – 1 поле, чистый пар - 1поле..

- 1.Чистый пар
- 2.Озимая пшеница
- 3.Яровая пшеница
- 4.Однолетние травы
- 5.Озимая рожь
- 6.Ячмень

Задание 2.Составить севооборот, включив в него следующие культуры: просо – 1 поле, чистый пар – 1 поле, овес -1 поле, ячмень – 1поле, горох - 1 поле, озимая пшеница - 1 поле.

Задание 3.Составить семипольный севооборот, включив в него: 14,3% -клевера, 28,6% -озимых зерновых культур; 14,3%-чистого пара, 14,3% однолетних трав; 28,5%-яровых зерновых культур.

Задание 4.Составить специализированный зерновой севооборот с насыщение зерновыми культурами до 75%, включив поле чистого и занятого пара.

**2) Зернопаропропашные севообороты включают на менее 50% зерновых, поле чистого пар и не менее одного поля пропашных культур.**

Задание 5.Составить шестипольный севооборот на площади 744 гектар, включив в него следующие культуры: горох-124 га, чистый пар – 124 га, кукуруза-124 га, озимая рожь- 248 га, яровая пшеница – 124 га, овес – 124 га

- 1.Чистый пар
- 2.Озимая рожь
- 3.Кукуруза
- 4.Яровая пшеница
- 5.Горох
- 6.Озимая рожь
- 7.Овес

Задание 6. Составить восьмипольный севооборот, включив в него 25% озимых культур, 25% яровых зерновых культур,25% сахарной свеклы, 12,5 % клевера и 12,5% чистого пара.

Задание 7. Составить специализированный десятипольный севооборот с насыщение зерновыми культурами до 80%, включив в него поле чистого пара, поле занятого пара и пропашную культуру.

Задание 8.Составить семипольный севооборот на площади 1540 га, включив него: озимую рожь -220 га, яровую пшеницу -220 га, овес -220 га, горох -220 га, просо – 100 га, гречиху – 120 га, сахарную свеклу – 100 га, картофель – 120 га, однолетние травы – 110 га, чистый пар – 110 га.

**3) Зернопропашные севообороты –это севообороты, в которых зерновые культуры занимают половину и более площади и прерываются пропашными культурами.**

Задание 9.Составить пятипольный севооборот, включив в него 60% зерновых культур, 20% зернобобовых и 20% пропашных культур.

- 1.Картофель ранний
- 2.Озимая рожь
- 3.Овес
- 4.Горох
- 5.Яровая пшеница

Задание 10.Составить семипольный севооборот включив в него 4 поля зерновых и зернобобовых, 1 поле занятого пара, 2 поля пропашных культур.

Задание 11.Составить семипольный севооборот, включив в него : 7,1% овса, 7,2% картофеля, 21,5% кукурузы, 14,2% гороха,21,5% яровой пшеницы, 14,3% озимой пшеницы, 14,2% однолетних трав.

Задание 12.Составить шестипольный севооборот на площади 480 га, включив в него ячмень-80 га, сахарная свекла – 80 га, клевер – 80 га, картофель – 80 га, просо – 40 га, гречиха – 40 га., озимая рожь – 40 га, озимая пшеница – 40 га.

**4) Зернопаротравяные севообороты - это севообороты, в которых зерновые, занимающие 50 и более процентов площади и прерываются многолетними травами и чистым паром.**

Задание 13. Составить семипольный севооборот, включив в него 2 поля клевера, 1 поле чистого пара, 2 поля озимых зерновых и 2 поля яровых зерновых культур

Задание 14. Составить восьмипольный севооборот, включив в него 25 яровой пшеницы, 12,5% гороха, 12,5% озимой пшеницы, 25% клевера, 6,3% проса, 6,2% гречихи, 12,5% чистого пара.

Задание 15. Составить семипольный севооборот, включив в него 28,6% ячменя, 28,6% многолетних трав, 14,2% озимой пшеницы, 14,2% яровой пшеницы, 7,2% гороха, 7,2% чистого пара.

Задание 16. Составить восьмипольный севооборот на площади 960 га, включив в него: многолетних трав -240 га, однолетних трав -120 га, гречихи – 180 га, проса -60 га, озимой ржи – 180 га, озимой пшеницы – 60 га, чистого пара – 120 га.

**5) Зернотравяные севообороты включают 50 и более процентов зерновых культур и многолетние травы.**

Задание 17. Составить шестипольный севооборот, включив в него 2 поля клевера,1 поле однолетних трав, 3 поля зерновых культур.

- 1.Клевер 1 г.п.
- 2.Клевер 2 г.п.
- 3.Просо
- 4.Однолетние травы
- 5.Озимая пшеница
- 6.Яровая пшеница+клевер

Задание 18.Составить семипольный севооборот, включив в него: клевера -28,6%, озимой ржи -28,6%, гороха 14,3%, ячменя-21,3%, яровой пшеницы -7,2%,

Задание 19.Составить семипольный севооборот на площади 455 га, включив в него: многолетних трав -130 га, однолетних трав -65 га, яровой пшеницы - 65 га, озимой пшеницы -65 га, ячменя – 65 га, овса -65 га.

Задание 20.Составить восьмипольный севооборот, включив в него 5 полей озимых и яровых зерновых культур, 2 поля клевера, 1 поле гороха.

**б) Зернотравянопаропропашные – это севообороты, в которых зерновые занимают половину и более площади, прерываются чистым паром, многолетними травами и пропашными культурами.**

Задание 21. Составить севооборот из 8 полей, включив в него 1 поле чистого пара, 2 поля клевера, 2 поля озимых зерновых, 2 поля яровых зерновых, 1 поле картофеля.

1. Чистый пар
2. Озимая пшеница
3. Озимая рожь
4. Картофель
5. Ячмень+клевер
6. Клевер 1 г.п.
7. Клевер 2 г.п.
8. Яровая пшеница

Задание 22. Составить девятипольный севооборот, включив в него клевера -22,2%, картофеля -16,6%, кукурузы -5,6%, яровой пшеницы -16,6%, ячменя-5,6%, озимой пшеницы -11,1%, яровой пшеницы -16,6%, гречихи-11,1% гороха-5,5%, чистого пара-5,6%.

Задание 23. Составить восьмипольный севооборот, включив в него 4 поля зерновых культур, 1 поле чистого пара, 2 поля многолетних трав и 1 поле пропашных культур.

**7) Зернотравянопропашные севообороты – это севообороты, в которых зерновые занимают половину площади, прерываются многолетними травами и пропашными.**

В **плодосменных** севооборотах не более половины площади отводится под зерновые культуры, а на второй половине возделываются пропашные и бобовые культуры, при этом должна быть ежегодная смена возделываемых культур.

Задание 24. Составить восьмипольный севооборот, включив в него 50% зерновых культур, 25% пропашных, 25% бобовых культур.

1. Клевер
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свекла
4. Гречиха
5. Горох
6. Озимая рожь
7. Кукуруза
8. Ячмень+клевер

Задание 25. Составить восьмипольный севооборот на площади 1760 га, включив в него: озимой пшеницы -330 га, озимой ржи -120 га, ячменя -220 га, проса-100 га, гречихи-110 га, картофеля -120 га, сахарной свеклы – 100 га, кукурузы – 220 га, гороха-110 га, клевера 110 га, однолетних трав- 220 га.

Задание 26. Составить сдвоенный восьмипольный плодосменный севооборот, включив в него: многолетние травы -2 поля, озимые зерновые – 2 поля, яровые зерновые - 2 поля, картофеля – 2 поля.

Задание 27. Составить шестипольный севооборот, включив в него: озимая пшеница -16,7%, яровая пшеница -16,7%, ячмень- 16,7%, клевер -33,2%, картофель ранний – 16,7%.

**8) Травянопропашные севообороты- это севообороты, в которых возделывание пропашных культур прерывается многолетними травами, занимающими два и более полей.**

Задание 28. Составить семипольный севооборот, включив в него: многолетних трав – 28,6%, пропашных -42,9%, озимых и яровых зерновых – 28,5%.

1. Мн.травы 1 г.п

2. Мн.травы 2 г.п.
3. Кукуруза на зеленый корм
4. Озимая пшеница
5. Картофель
6. Картофель
7. Ячмень+мн.травы

Задание 29. Составить шестипольный севооборот, включив в него: клевера -33,4%, гороха -16,7%, ячменя -16,7%, картофеля -25%, кукурузы -8,2%,

Задание 30. Составить семипольный севооборот на площади 1540 га, включив в него: клевера- 440 га, сахарной свеклы- 220 га, озимой пшеницы-220 га, яровой пшеницы – 220га, картофеля – 440 га, из них 220 га раннего.

Задание 31. Составить севооборот из восьми полей, включив в него: 2 поля многолетних трав, 4 поля пропашных культур, 1 поле зерновых, 1 поле зернобобовых.

**9) Пропашные севообороты – это севообороты, в которых под пропашные культуры отводиться половина и более площади севооборота.**

Задание 32. Составить пятипольный севооборот, включив в него 60% пропашных культур и 40% зерновых культур.

1. Картофель ранний
2. Озимая пшеница
3. Картофель
4. Картофель
5. Яровая пшеница

Задание 33. Составить шестипольный севооборот на площади 1080 га, включив в него: озимую пшеницу-180 га, горох -180 га, кукурузу на зерно- 180 га, сахарную свеклу - 180 га, картофель – 360 га, из которых 180 ранний.

Задание 34. Составить шестипольный севооборот, включив в него 4 поля пропашных культур, 1 поле зерновых, 1 поле зернобобовых.

**10) Паропропашные севообороты – это севообороты, в которых пропашные культуры занимают не менее 50% площади севооборота и имеется поле чистого пара.**

Задание 35. Составить севооборот из 8 полей включив в него: 2 поля сахарной свеклы, 2 поля озимой пшеницы, 1 поле ячменя, 1 поле чистого пара, 2 поля картофеля, из которых 1 раннего.

1. Чистый пар
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свекла
4. Картофель
5. Картофель ранний
6. Озимая пшеница
7. Сахарная свекла
8. Ячмень

Задание 36. Составить шестипольный севооборот, включив в него: озимую пшеницу 16,7%, ячмень -16,7%, чистый пар -8,3%, однолетние травы -8,3%, сахарную свеклу -16,7%, кукурузу – 16,7%, картофель- 16,7%

Задание 37. Составить семипольный севооборот, включив в него: 28,6% зерновых культур, 14,3% однолетних трав, 14,3% чистого пара, 35,6% картофеля, 7,2% сахарной свеклы.

Задание 38. Составить семипольный севооборот на площади 700 га, включив в него: чистый пар -1 поле, пропашные – 4 поля, озимые зерновые -1 поле, яровые зерновые – 1 поле.

**11) Сидеральные севообороты – это севообороты, в которых возделываются культуры (чаще бобовые), идущие на зеленое удобрение.**

Задание 39. Составить пятипольный севооборот, в котором 1 поле занимает сидеральная культура (люпин), 2 поля зерновые культуры, 1 поле картофеля и 1 поле люпина на зерно.

- 1.Люпин на зеленое удобрение
- 2.Озимая рожь
- 3.Картофель
- 4.Люпин на зерно
- 5.Ячмень

Задание 40. Составить шестипольный севооборот на площади 420 га, включив в него: озимую рожь -140 га, ячмень- 70 га, однолетние травы – 70 га, картофель -105 га, из них 70 га раннего, кукурузу -35 га, яровой рапс на зеленое удобрение – 70 га.

Задание 41.Составить пятипольный севооборот, включив в него: яровые зерновые культуры -40%, озимые зерновые – 20%, картофель -20% и донник белый на зеленое удобрение -20%.

Задание 42. Составить семипольный севооборот, включив в него: 4 поля зерновых культур, 2 поля пропашных, 1 поле сидерального пара, 1 поле промежуточно яровой рапс.

### **Кормовые севообороты**

В каждом предложенном задании дать полную классификацию севооборота: тип, подтип, вид.

Задание 43. Составить пятипольный севооборот, включив в него 60% пропашных культур и 40% яровых и озимых зерновых культур, на одном поле разместить промежуточную культуру – яровой рапс.

- 1.Кукуруза на зеленый корм
- 2.Озимая рожь + пожнивно яровой рапс
- 3.Кормовая свекла
- 4.Ячмень

Задание 45.Составить шестипольный севооборот, включи в него: пропашные культуры -66,7%, однолетних культур сплошного сева -43,3%.

Задание 46. Составить семипольный севооборот на площади 840 га, включив в него: однолетние травы на сено 120 га, озимая рожь на зеленый корм 120 га, кукуруза на силос 180 га, кормовая свекла 60 га, овес 60 га, ячмень 60 га, картофель 240 га.

Задание 47. Составить четырехпольный севооборот, включив в него:50% зерновых культур, 25% пропашных культур и 25% бобовых.

- 1.Клевер
- 2.Озимая рожь
- 3.Кормовая свекла
- 4.Ячмень+клевер

Задание 48.Составить семипольный севооборот на площади 665 га, включив в него следующие культуры: клевер на сено 190 га, ячмень 190 га, овес 95 га, кукуруза на силос 142,5 га, кормовые корнеплоды 47,5 га.

Задание 49. Составить шестипольный севооборот, включив в него следующие культуры: зерновые и зернобобовые 50,1%, пропашные 33,4%, однолетние травы на зеленый корм 16,5%, яровой рапс на зеленый корм 16,5%.

Задание 50. Составить восьмипольный севооборот, включив в него: многолетние травы 37,5%, кукуруза на зеленый корм 25%, однолетние травы и озимая рожь на зеленый корм 25%, кормовые корнеплоды 12,5%, яровой рапс 12,5%.

Задание 51. Составить пятипольный севооборот, включив в него: клевер 40%, однолетние травы 20%, яровые и озимые зерновые 40%.

1. Однолетние травы + клевер
2. Клевер 1 г.п.
3. Клевер 2 г.п.
4. Озимая пшеница
5. Ячмень

Задание 52. Составить восьмипольный севооборот, включив в него: многолетние травы 50%, однолетние травы 12,5%, зерновые культуры 37,5%, яровой рапс 12,5%.

Задание 53. Составить шестипольный севооборот на площади 360 га, включив в него следующие культуры: многолетние и однолетние травы 240 га, яровые и озимые зерновые культуры 120 га, яровой рапс 60 га.

Задание 54. Составить пятипольный севооборот, включив в него: 80% многолетних трав и 20% однолетних трав.

1. Многолетние травы 1 г.п. на сено
2. Многолетние травы 2 г.п. на сено
3. Многолетние травы 3 г.п. на выпас
4. Многолетние травы 4 г.п. на выпас
5. Однолетние травы на сено + многолетние травы

Задание 55. Составить шестипольный севооборот, включив в него: многолетние травы 66,4%, однолетние травы 16,6% кукуруза на силос 16,6%.

Задание 56. Составить восьмипольный севооборот, включив в него: многолетние и однолетние травы 87,5%, ячмень 12,5%.

Задание 57. Составить семипольный севооборот, включив в него: многолетние и однолетние травы 71,5%, яровые зерновые 28,5%

### **4.3 Специальные севообороты.**

В каждом предложенном задании дать полную классификацию севооборота: тип, подтип, вид.

Задание 58. Составить шестипольный севооборот, включи в него: капуста 1 поле, клевер 1 поле, лук 1 поле, помидоры 1 поле, огурцы 1 поле, однолетние травы 1 поле.

1. Клевер
2. Капуста
3. Помидоры
4. Огурцы
5. Лук
6. Однолетние травы + клевер

Задание 59. Составить пятипольный севооборот, включив в него: капуста 40%, однолетние травы 20%, столовые корнеплоды 20%, зеленые культуры 20%.

Задание 60. Составить четырехпольный севооборот, включив в него: картофель ранний 20%, морковь 20%, капуста цветная 20%, лук 20%.

Задание 61. Составить шестипольный севооборот, включив в него: многолетние травы (клевер) 50,2%, помидоры 16,6%, капуста 16,6%, однолетние травы 16,6%.

Задание 62. Составить пятипольный севооборот, включив в него: лук на репку 40%, капуста 20%, огурцы 20%, помидоры 20%.

Задание 63. Составить четырехпольный севооборот, включив в него: чистый пар 25%, капуста 25%, лук 25%, морковь 25%.

Задание 64. Составить четырехпольный севооборот для склона более 5° включив в него: многолетние травы 50%, яровые зерновые 50%.

1. Многолетние травы 1 г.п.
2. Многолетние травы 2 г.п.
3. Просо
4. Ячмень+многолетние травы

Задание 65. Составить пятипольный севооборот для склона до 8°, включив в него: многолетние и однолетние травы 80%, яровые зерновые 20%.

Задание 66. Составить семипольный севооборот для склона более 6° включив в него: многолетние травы 57,2%, ячмень 14,3%, кукуруза с полосами многолетних трав 28,5%.

Задание 67. Составить пятипольный севооборот, включив в него: многолетние травы 40%, озимая пшеница 20%, яровые зерновые и зернобобовые 40%.

**Форма отчета лабораторной работы:** выполненные задания проверяются преподавателем с указанием недостатков. Проводится тестирование по теме.

**Контрольные вопросы:**

1. Принципы, положенные в основу классификации севооборотов.
2. Какие типы севооборотов выделяют при классификации севооборотов.
3. Укажите подтипы полевых, кормовых и специальных севооборотов.
4. Укажите виды севооборотов.
5. Какой севооборот относится к плодосменному виду.

Библиографический список:

**1. Основная литература:**

1. Глухих, М.А. Земледелие : учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Земледелие : учеб. пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 237 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/16176](http://www.dx.doi.org/10.12737/16176).
3. Земледелие [Текст] : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под. ред. Г. И. Баздырева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 608 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат).
4. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / под ред. проф. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 608 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
5. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / под ред. проф. Г.И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с. - (Учебники и учеб. пособия для для студентов высш. учеб. заведений).
6. Земледелие: практикум [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И.П. Васильев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 424 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
7. Земледелие: практикум: Учебное пособие/Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.:

- 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006299-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/509453>
8. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева - Москва : НИЦ Инфра-М, 2015. - 608 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=201388>
  9. Курбанов, С. А. Земледелие : учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. А. Курбанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07507-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434700> (дата обращения: 16.09.2019).
2. Дополнительная литература:
1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.
  2. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства [Электронный ресурс]/ Крючков М.М., Потапова Л.В., Новиков Н.Н. – 2011. – Режим доступа: <http://www.rgatu.ru>
  3. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - 2014. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
  4. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Текст]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 424 с.
  5. Сафонов, А.В. Системы земледелия [Текст] / под ред. А.В. Сафопова. – М.: КолосС, 2006. – 447с.

## **Практическая работа по теме «Внедрение системы севооборотов в хозяйстве».**

**Цель-** освоить этапы внедрения севооборотов в условиях хозяйства.

### **Задачи:**

- научиться выделять этапы внедрения севооборотов в хозяйстве;
- знать какие конкретно мероприятия относятся к каждому этапу внедрения;
- научиться составлять планы освоения севооборотов;
- научиться составлять ротационные таблицы внедренных севооборотов.

### **Необходимые материалы:**

- методические указания для выполнения лабораторного занятия;
- тетради для записей;

### **Вводное пояснение.**

Основой современных систем земледелия для хозяйств любой формы собственности является система севооборотов.

Процесс внедрения новых севооборотов имеет три этапа: проектирование, введение и освоение.

На этапе проектирования по заявке хозяйства разрабатывают проектную документацию и дают агроэкологическое обоснование севооборотов.

Этап введения севооборотов включает утверждение проекта и перенесение его на территорию хозяйства.

Этап освоения севооборотов – это период, в течение которого реализуют план освоения вводимых севооборотов.

#### **1.Проектирование системы севооборотов**

Проектирование севооборотов - составная часть проекта внутрихозяйственного землеустройства. По заказу хозяйства такой проект разрабатывается областными и республиканскими филиалами «Росгипрозем» с учетом местных комитетов по земельной реформе и специалистов хозяйства.

При проектировании систем севооборотов придерживаются следующих принципов: дифференциации по элементам агроландшафта, группам земель и признакам производственной изоляции; оптимизации числа севооборотов, занимаемой ими площади и размере полей; технологичности; трансформированности; взаимосвязи с уровнем интенсификации хозяйства; экономичности и соответствия требованиям специализации.

#### **2.Введение севооборотов.**

После утверждения проекта проводят землеустроительные работы –нарезку севооборотов и полей в натуре (на территории хозяйства). Возможны некоторые отклонения от намеченных размеров площадей севооборотов и полей, вызванных особенностями землепользования. Разница в размере площади полей одного севооборота не должна превышать 5-15% от среднего размера поля.

После проведения землеустроительных работ севообороты считаются введенными и работу сдают по акту заказчику - представителю хозяйства.

#### **3.Освоение севооборотов.**

Освоенными называют севообороты, в которых размещение культур по полям соответствует принятой схеме, соблюдаются границы полей, установленное чередование культур и технология их возделывания.

Период освоения севооборотов длится от одного года до нескольких лет. При планировании освоения нового севооборота необходимо закончить переход к нему как можно быстрее

Важнейшим документом плана перехода является переходная таблица, которая составляется на каждый севооборот.

В переходный период необходимо обеспечить запланированный уровень урожайности сельскохозяйственных культур и обеспечить кормовую базу животноводства.

С первого года освоения севооборота следует стремиться размещать культуры по тем предшественникам, которые определены схемой чередования нового севооборота.

Порядок и принципы разработки плана освоения севооборота:

1. В переходной таблице указывают номер поля, его площадь, предшественники за последние 2-3 года.

2. Составление плана освоения по годам, начиная с первого года до полного освоения.

3. Ежегодное размещение культур по полям начинают с культур, посеянных в прошлые годы под текущий урожай (многолетние травы, озимые зерновые и др.).

4. После этого размещают наиболее ценные продовольственные и технические культуры по лучшим предшественникам (в нашей зоне - озимые зерновые, сахарная свекла, картофель, просо, гречиха).

5. Яровые культуры размещают в порядке убывания их ценности.

6. При наличии многолетних трав на полях севооборота в качестве предшественников необходимо определить пути их использования (оставить на следующий год, распашать полностью или частично и т.д.)

Кроме того, с первого года освоения севооборота необходимо подобрать целое, чистое от сорняков поле для подсева многолетних трав в целях избежания дальнейшего дробления полей и пестрополя.

В первые годы освоения необходимо также предусмотреть замену отсутствующих многолетних трав другими кормовыми культурами (однолетними травами, кукурузой на силос и зеленый корм, рапсом и пр.), чтобы обеспечить животноводство полноценными кормами.

7. Определить поле для чистых паров и посевов промежуточных культур.

8. При наличии сборных полей размещать в них наиболее близкие по биологии и технологии возделывания культуры (ранние яровые с ранними яровыми, озимые с озимыми, пропашные с пропашными и т.д.)

9. При невозможности размещения всех культур осваиваемого севооборота по хорошим предшественникам предусмотреть более высокую агротехнику их возделывания (обработка почвы, удобрения, средств защиты и др.) для культур с удовлетворительными предшественниками.

10. После размещения культур по полям следует проверить занимаемые ими площади и сопоставить со структурой освоенного севооборота.

Переходные таблицы являются основанием для построения ротационной таблицы. Год освоения севооборота является первым годом ротации.

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

На основании имеющихся заданий составить переходные и ротационные таблицы для следующих севооборотов

Задание 1. Составить переходную и ротационную таблицу для следующего севооборота:

- 1.Клевер
- 2.Озимая пшеница
- 3.Кукуруза на силос
- 4.Гречиха
- 5.Ячмень+клевер

Переходная таблица.

№ № поля	Площадь, га	Предшественники				Размещение культур по годам			
		20...	га	20....	га	20....	га	20.....	га
I	120	Яр.пшеница Кукуруза на з/к	60 60	Кукуруза з/к ячмень	60 60	Одн.травы	120	Оз.пшеница	120
II	125	Картофель Сах.свекла	25 100	Горох Яр.пшен.	25 100	Кукуруза на силос	125	Гречиха	125
III	110	Мн.тр.4 г.п. Оз.рожь	100 10	Картофель Оз. рожь	100 10	Ячмень+ клевер	110	Клевер	110
IV	120	Клевер 1 г.п.	120	Клевер 2 г.п.	120	Оз.пшеница	120	Ячмень+клевер	120
V	125	Оз. рожь Просо	75 50	Сах. св. Одн.тра-вы	75 50	Гречиха	125	Кукуруза на силос	125

Началом ротации является год освоения севооборота

Ротационная таблица

№ поля, площ.,га	Размещение культур по годам				
	20....	20....	20....	20...	20....
120	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Гречиха	Ячмень+клевер	Клевер
125	Гречиха	Ячмень+клевер	Клевер	Озимая пшеница	Кукуруза на силос
110	Клевер	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Гречиха	Ячмень+клевер
120	Ячмень+клевер	Клевер	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Гречиха
125	Кукуруза на силос	Гречиха	Ячмень +клевер	Клевер	Озимая пшеница

Задание 2. Составить шестипольный полевой универсальный зернотравяной севооборот, включив в него следующие культуры: просо, горох, клевер, ячмень, озимую рожь. Используя предшественники, составить план освоения и ротационную таблицу.

План освоения севооборота.

№ поля, размер, га	Предшественники		Годы освоения		
	200...	200...	200...	200...	200...
I – 120	озимая рожь	озимая пшеница			
II – 118	картофель	яровая пшеница			
III – 125	чистый пар	озимая пшеница			
IV – 116	кукуруза на з/к	кукуруза на з/к			
V – 120	овес	картофель			
VI - 124	озимая пшеница	овес			

Задание 3. Составить шестипольный кормовой прифермский зернотравянопропашной севооборот, план его освоения и ротационную таблицу.

План освоения севооборота.

№ поля, размер, га	Предшественники		Годы освоения		
	200...	200...	200...	200...	200...
I – 62	картофель	горох			
II – 58	кукуруза на силос	картофель			
III - 63	ячмень + клевер	клевер 1 г.п.			
IV – 60	озимая рожь	озимая пшеница			
V – 59	ячмень	кукуруза на силос			
VI – 60	горох	озимая рожь			

Задание 4. Составить кормовой сенокосно-пастбищный травопольный семипольный севооборот, план его освоения и ротационную таблицу.

План освоения севооборота.

№ поля	Площадь поля, га	Предшественники				Годы освоения			
		200...	Площадь, га	200...	Площадь, га	200...	Площадь, га	200...	Площадь, га
I	105	озимые	105	ячмень + клевер	105				
II	100	чистый пар	100	озимая пшеница	100				
III	98	ячмень	98	одн. травы картофель	58 40				
IV	100	картофель	100	горох ячмень	50 50				
V	106	ячмень	106	овес	106				
VI	95	горох	95	озимая рожь	95				
VII	105	ячмень + клевер картофель	55 50	клевер 1 г сах. свекла	55 50				

Задание 5. Разработать систему севооборотов для хозяйства, не изменяя внутривоспользовательного землеустройства. На основании предшественников составить план освоения и ротационную таблицу для разработанных севооборотов (полевой, кормовой, специальный).

Таблица 5. Структура посевных площадей.

Культуры	Площадь, га	Площадь, %
1	2	3
Зерновые и зернобобовые, всего	720	53,5
в том числе озимые	300	22,3
из них: озимая рожь	180	13,4
озимая пшеница	120	8,9
яровые зерновые, всего	420	31,2
в том числе ячмень	180	13,4
яровая пшеница	120	8,9
горох	120	8,9
Картофель	60	4,4
Сахарная свекла	120	8,9
Кормовые, всего	240	17,7
в том числе кукуруза на з/к	60	4,4
клевер	150	11,1
однол. травы	30	2,2
Овощные, всего	90	6,6
в том числе капуста	30	2,2
помидоры	15	1,1
огурцы	15	1,1
лук	15	1,1
чеснок	15	1,1
Яровой рапс - промежуточно	60	-
Всего посевов	1230	91,1
Чистый пар	120	8,9
Всего пашни	1350	100

**План освоения полевого севооборота.**

№ поля, размер, га	Предшественники		Годы освоения		
	200...	200...	200...	200...	200...
1	2	3	4	5	6
I – 120	кукуруза на з/к	ячмень			
II – 118	мн. травы 3 г.п.	мн. травы 4 г. п.			
III – 125	ячмень	кукуруза на з/к			
IV – 116	овес	одн. травы			
V – 120	оз. пшеница	картофель			
VI - 124	одн. травы	оз. пшеница			
VII - 120	ячмень	овес			

**План освоения кормового севооборота.**

№ поля, площадь, га	Предшественники		Годы освоения		
	200...	200...	200...	200...	200...
I – 62	люпин	оз. рожь			
II – 58	ячмень	люпин			
III – 63	кормовое корнеплоды	овес			
IV – 60	ячмень + клевер	клевер 1 г.п.			
V – 57	овес	ячмень			
VI - 60	оз. рожь	кормовое корнеплоды			

**План освоения специального севооборота.**

№ поля, площадь, га	Предшественники		Годы освоения		
	200...	200...	200...	200...	200...
I – 28	капуста	морковь			
II – 32	столовые корнеплоды	капуста			
III – 26	морковь	морковь			
IV – 34	капуста	морковь			
V - 30	морковь	одн. травы			

**Форма отчета-** задания проверяются преподавателем с указанием недочетов.  
Контрольная работа.

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите этапы внедрения севооборотов в хозяйстве.
2. Какие конкретно проводятся работы на каждом этапе внедрения севооборотов.
3. Когда севооборот считается введенным и освоенным.
4. Назовите принципы составления плана освоения севооборотов.
5. Что такое ротация севооборота, продолжительность ротации.

## Библиографический список:

### 1. Основная литература:

1. Глухих, М.А. Земледелие : учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Земледелие : учеб. пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 237 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/16176](http://www.dx.doi.org/10.12737/16176).
3. Земледелие [Текст] : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под. ред. Г. И. Баздырева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 608 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат).
4. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / под ред. проф. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 608 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
5. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / под ред. проф. Г.И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с. - (Учебники и учеб. пособия для для студентов высш. учеб. заведений).
6. Земледелие: практикум [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И.П. Васильев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 424 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
7. Земледелие: практикум: Учебное пособие/Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006299-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/509453>
8. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева - Москва : НИЦ Инфра-М, 2015. - 608 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=201388>
9. Курбанов, С. А. Земледелие : учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. А. Курбанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07507-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434700> (дата обращения: 16.09.2019).

### 2. Дополнительная литература:

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.
2. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства [Электронный ресурс]/ Крючков М.М., Потапова Л.В., Новиков Н.Н. – 2011. – Режим доступа: <http://www.rgatu.ru>
3. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - 2014. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
4. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Текст]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 424 с.
5. Сафонов, А.В. Системы земледелия [Текст] /под ред. А.В.Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 447с.

## **Практическая работа по теме «Оценка продуктивности севооборотов»**

**Цель-**знать основные показатели продуктивности севооборотов.

**Задачи:**

- освоить методику расчета продуктивности севооборотов;
- сделать обоснованные выводы по результатам оценки продуктивности севооборотов;
- дать соответствующие рекомендации по повышению продуктивности севооборотов.

**Необходимые материалы:**

- методические указания для выполнения лабораторного занятия;
- тетради для записей;

**Вводное пояснение.**

Основным показателем оценки севооборотов является выход продукции с единицы площади пашни, выраженный в сопоставимых величинах:

- зерновых
- кормовых
- кормопротеиновых
- энергетических
- рублевым эквиваленте

Продукцию таких культур, как лен-долгунец, табак, подсолнечник, нельзя перевести в кормовые единицы, ее оценивают по рыночным ценам на данный момент и определяют выход продукции в рублях с единицы площади пашни.

**.Порядок выполнения лабораторной работы №4.**

1. Разрабатываются для примера два типа севооборотов-полевой и кормовой.
2. Произвольно устанавливается площадь каждого поля и планируемая урожайность культур.
3. Рассчитывается продуктивность каждого севооборота.

При определении валового производства продукции в севообороте суммируют основную и побочную продукцию всех культур севооборота, переведенную в кормовые единицы (1 кормовая единица по питательности равна кормовой ценности 1 кг овса) и переваримый протеин. При расчетах используют справочные данные по содержанию кормовых единиц и переваримого протеина в каждой культуре севооборота (Приложение 1).

Полученную сумму делят на всю площадь севооборота (включая чистый пар) и определяют выход кормовых единиц на 1 гектар севооборотной площади  
Продуктивность севооборотов рассчитывается по форме, представленной в таблице 6

Таблица 6 - Продуктивность севооборота

Культура, чистый пар	Площадь, га	Урожайность ц/га	Соотношение основной и побочной продукции	Валовый сбор продукции, ц		Содержится в кг продукции				Валовый сбор к. ед., ц			Валовый сбор протеина, ц		
				основной	побочной	к.ед.		протеина		основ.	Побоч.	Всего	основ.	Побоч.	Всего
						основ.	Побоч.	Осн.	Побоч.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Выход к.ед на всю севооборотную площадь, ц

Выход к.ед. на 1 га севооборотной площади, ц

Выход протеина на всю севооборотную площадь, ц

Выход протеина на 1 га севооборотной площади, ц

Содержится в 1 к.ед. переваримого протеина, г

Выводы и рекомендации.

**Форма отчета**- Проверяется преподавателем с указанием недочетов.

**Контрольные вопросы:**

1. По каким показателям оценивается продуктивность севооборотов.
2. Почему наиболее распространенным показателем эффективности является кормовая единица.
3. Назовите оптимальные нормативные показатели по выходу кормовых единиц с гектарной площади для полевых и кормовых севооборотов.
4. Сколько грамм переваримого протеина должна содержать одна кормовая единица по зоотехническим нормам.

Библиографический список:

**1. Основная литература:**

1. Глухих, М.А. Земледелие : учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Земледелие : учеб. пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 237 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/16176](http://www.dx.doi.org/10.12737/16176).
3. Земледелие [Текст] : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под. ред. Г. И. Баздырева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 608 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат).
4. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / под ред. проф. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 608 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
5. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / под ред. проф. Г.И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с. - (Учебники и учеб. пособия для для студентов высш. учеб. заведений).
6. Земледелие: практикум [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И.П. Васильев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 424 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
7. Земледелие: практикум: Учебное пособие/Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006299-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/509453>
8. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева - Москва : НИЦ Инфра-М, 2015. - 608 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=201388>
9. Курбанов, С. А. Земледелие : учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. А. Курбанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07507-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434700> (дата обращения: 16.09.2019).

**2. Дополнительная литература:**

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.

2. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства [Электронный ресурс]/ Крючков М.М., Потапова Л.В., Новиков Н.Н. – 2011. – Режим доступа: <http://www.rgatu.ru>
3. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - 2014. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com>
4. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Текст]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 424 с.
5. Сафонов, А.В. Системы земледелия [Текст] /под ред. А.В.Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 447с.

### Практическая работа по теме: Понятие сорных растений и меры борьбы с ними

Цель- Изучить биологические особенности и классификацию основных видов сорных растений, ареалы их распространения, уметь оценивать фитосанитарное состояние посевов по экономическим порогам вредоносности. На основании учёта засорённости научиться разрабатывать меры борьбы с сорняками.

Задачи:

- Изучение сорных растений по гербарию и коллекции семян;
- Классификация и характеристика отдельных агробиологических групп;
- Составление карты засоренности полей севооборота;
- Разработка агротехнических, химических и биологических мер борьбы с сорняками.

Материалы и оборудование:

- 1.Методические указания для выполнения лабораторной работы.
- 2.Коллекция семян сорных растений.
- 3.Гербарий сорных растений.
- 4.Альбом наиболее распространенных сорных растений.
- 5.Тетрадь для расчетов и записей.

Порядок выполнения работы.

#### Задание 1. Определение засорённости почвы семенами сорняков.

Цель: Освоить методику и технику определения засорённости почвы семенами сорняков. Рекомендовать систему мероприятий по предотвращению засорения почвы.

Работа выполняется по фактическим данным, полученным при отмывке образцов почвы, отобранных в полевых условиях в соответствии с методикой, изложенной в «Практикуме по земледелию».

Таблица 7-Учёт семян сорняков в почве

Размер	Форма	Окраска	Структура поверхности	Придатки	Количество семян	Сорное растение	Балл засорённости

Для определения видового состава семян пользуются коллекцией семян сорных растений.

Подсчёт количества семян на 1 га производят следующим образом:

1. Определяют площадь сечения бура (S) в см<sup>2</sup> по формуле  $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ , где d — диаметр бура, см.
2. Число семян сорных растений в пахотном слое 1 га (N) определяют по формуле:  $N = \frac{n}{s} \cdot 10000$ , где n — среднее число семян в пробе.
3. Чтобы судить о степени засорённости пахотного слоя семенами сорных растений, пользуются трёхбалльной шкалой (А.В. Фисюнов).

Таблица 8 - Бонитировочная шкала степени засорённости почвы семенами сорняков.

Число семян сорняков в пахотном слое, млн штук на 1 га.	Балл	Степень засорённости
Менее 10	1	Слабая
10–50	2	Средняя
более 50	3	Сильная

Вывод и рекомендации по снижению засоренности почвы семенами сорных растений.

**Задание 2.** Классификация сорных растений, биологические особенности отдельных групп сорняков и меры борьбы с ними.

Цель: Научиться распознавать сорняки по гербариям, изучить биологические особенности и классификацию сорных растений.

**Задание 3.** Обследование и картирование сорняков на полях севооборота.

Цель: Освоить методику обследования и картирования засорённости полей севооборотов. Научиться использовать карту засорённости полей для разработки систем комплексной защиты культурных растений от сорняков.

Научное обоснование методов борьбы с сорняками в севообороте должно исходить из видового состава сорной растительности, биологических особенностей каждого вида сорного растения и степени чувствительности его к химическим препаратам.

Методика определения засорённости посевов.

1. Глазомерный метод учёта засорённости (метод А.И. Мальцева) чаще используется в производственных посевах, в основу положена следующая шкала обилия сорняков:

Таблица 9- Шкала обилия сорняков

Балл	Характеристика ступеней обилия	Степень засорённости
1	В посевах встречаются единичные экземпляры сорняков	Слабая
2	Сорняки встречаются в посевах в незначительных количествах. Немногие экземпляры их обычно теряются среди массы культурных растений	средняя
3	Сорняки встречаются в посевах обильно, но культурные растения преобладают	Сильная
4	Сорные растения преобладают над культурными, глушат их	Очень сильная

2. Количественный и количественно-весовой методы учёта засорённости проводятся с использованием инструментов (рамки, весы и т.д.), чаще применяются при проведении агротехнических опытов, в основу положена шкала глазомерно-численного учёта засорённости ТСХА.
- 3.

Таблица 10 -Шкала оценки численности сорняков.

Балл по степеням засорённости	Для малолетних сорняков		Для многолетних сорняков		Степень засорённости
	Интервал численности, шт/м <sup>2</sup>	Среднее значение, шт/м <sup>2</sup>	Интервал численности, шт/м <sup>2</sup>	Среднее значение, шт/м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6
1	1-30	16	0,1-1,0	0,5	очень слабая
2	31-100	65	1,1-3,0	2,0	слабая
3	101-200	150	3,1-6,0	4,5	средняя
4	201-300	250	6,1-10,0	8,0	сильная
5	301-500 и более	400	10,1-15,0	12,5	очень сильная

Основой для составления карты засорённости является план землепользования хозяйства, куда наносят следующие сведения: границы, размер и номер поля, вид возделываемой культуры, название севооборота. На схеме в контуре каждого поля в углу ставят балл засорённости (по преобладающей группе или типу). В кружке диаметром 2-3 см, разделённом на сектора, можно указать сопутствующие группы и типы засорённости с указанием численности. К плану прилагают список наиболее распространённых сорняков по полям севооборота.

Все записи о видовом составе сорных растений, сделанные при глазомерном определении или при учёте количественным или количественно-весовым методом, служат материалом для составления карт засорённости.

Сорняки, занесённые в ведомость учёта, объединяют в 5 вредоносно-морфологических групп или 7 типов засорённости (в зависимости от методики составления карты), вводя определённые обозначения окраской или штриховкой. Условные обозначения наносят на карту.

*Вредоносно морфологические группы и их обозначения:*

(определяют выбор гербицида)

- малолетние двудольные — жёлтый цвет или точки
- малолетние однодольные — голубой цвет или горизонтальные пунктирные линии
- многолетние двудольные — зелёный цвет или ряды уголков, обращенные вершиной вниз (галочки)
- многолетние однодольные — синий цвет или сплошные горизонтальные линии
- карантинные — красный или пересекающиеся вертикальные и горизонтальные линии

*Типы засоренности:*

(определяют выбор механических мер борьбы)

малолетний – желтый цвет или точки

корнеотпрысковый- красный цвет или вертикальные сплошные линии;

корневищный- синий цвет или горизонтальные сплошные линии;

корнеотпрысково-малолетний-оранжевый цвет или вертикальные сплошные линии с точками;

корневищно-малолетний-зеленый цвет или горизонтальные линии с точками;

корнеотпрысково-корневищный-фиолетовый или пересекающиеся вертикальные и горизонтальные линии;

корневищно-конеотпрысково-малолетний- коричневый цвет или решетка

### Пороги вредоносности сорняков.

Теоретической основой для установления уровней обилия сорняков, обуславливающих необходимость и целесообразность борьбы с ними, является учение о порогах вредоносности. Выделяют такие уровни засорённости, или пороги вредоносности: фитоценотический, критический и экономический.

Наибольшее реальное значение в практике земледелия имеет **экономический порог вредоносности (ЭПВ)** — то минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции.

Таблица 11 - Примерные экономические пороги вредоносности, шт/м<sup>2</sup>.

Культура	Сорняки	
	Малолетние	Многолетние
Озимые	10-20	2-5
Яровые зерновые	20-30	4-10
Сахарная свёкла	3-5	1-2
Кукуруза	3-10	1-3
Картофель	5-15	2-3
Одн. травы и мн. травы	10-25	5-10

### Вводные пояснения.

Классификация мер борьбы с сорняками.

Истребительные мероприятия направлены на полное уничтожение сорняков, произрастающих в посевах, а также органов их вегетативного размножения, находящихся в почве.

**I. Механические меры борьбы** основаны на использовании, преимущественно, орудий обработки почвы, которые оказывают одновременно и механическое воздействие на сорняки (подрезание, вычёсывание, присыпание и др).

Выбор приёмов, глубины и времени обработки определяется типом засорённости.

По времени проведения механические меры борьбы можно разделить: 1) в системе зяблевой, паровой и предпосевной обработки почвы; 2) в системе послепосевной обработки (в течение вегетации культур).

В зависимости от типа засорённости используют следующие методы борьбы:

- 1) с малолетними сорняками — а) метод провокации; б) метод глубокой заделки.
- 2) с многолетними сорняками – а) метод истощения; б) метод удушения.

Сущность способа провокации заключается том, что на поле, свободном от культурных растений, создают благоприятные условия для прорастания сорняков с последующим их уничтожением. Если поле свободно от сорняков, метод провокации можно применять 2-3 раза и более.

Такие условия складываются после уборки в системе зяблевой обработки почвы и в весенний период на полях, обработанных с осени и отводимых под яровые культуры или под чистый пар.

Второй метод очищения почвы от семян сорняков — глубокая заделка их в почву. В этом случае семена или совсем не прорастают, или проростки гибнут, не достигая поверхности почвы.

С многолетними сорняками используют:

а) метод истощения (корнеотпрысковые, корневищные). Истощения корневой системы сорняков достигают, систематически подрезая появляющиеся на поверхности

почвы побегов. Способ истощения с успехом можно применять в поле чёрного пара и с меньшей эффективностью в системе ранней зяблевой обработки.

б) метод удушения (корневищные, корнеотпрысковые). Сущность способа состоит в размельчении корневищ на отрезки длиной не более 15-20 см и глубокой заправке их при появлении всходов. Практически удушение осуществляется в системе зяблевой подготовки почвы или при осенней обработке чёрного пара.

В системе послепосевной обработки на культурах сплошного сева проводят боронование, на пропашных — боронование и междурядные обработки.

**II. Химические меры борьбы** — основаны на применении таких химических соединений (гербицидов), которые уничтожают сорняки, не повреждая культуру.

Почти все гербициды относятся к органическим веществам. Одни из них — гербициды сплошного действия — поражают все растения, другие — избирательного действия — сорняки определённых классов, семейств или родов.

По характеру поражения гербициды делят на контактные, поражающие ткани сорняка только в местах соприкосновения с препаратом, и системные — проникающие в ткани, передвигающиеся (перераспределяющиеся) по всему растению и нарушающие его физиологические функции.

Действие гербицидов зависит от фазы развития сорного растения, вида препарата, дозы и способов его внесения, типа почвы, температуры, осадков и других условий.

Перечень гербицидов, применяемых в Рязанской области ежегодно уточняется согласно приложения к журналу «Защита растений»

Эффективность применения гербицидов оценивается по прибавке урожайности культур (таблица 12).

Таблица 12-Эффективность применения гербицидов в посевах с.-х. культур

Культура	Прибавка урожая, %	
	колебания	средняя
Озимая пшеница	6-25	15,5
Яровая пшеница	5-22	13,5
Озимая рожь	8-20	14,0
Ячмень	8-21	14,5
Овёс	9-19	14,0
Кукуруза		18,5
Горох	9-23	16,0
Картофель	6-24	15,0
Свёкла	5-27	16,0
Многолетние травы	13-36	24,0

**Задание 4.** Расчёт потребности в гербицидах и определение технической эффективности применения гербицидов.

Цель: Определить потребность в гербицидах в севообороте с учётом карты засорённости и уровня экономического порога вредоносности. Освоить методику определения технической эффективности применения гербицидов.

Таблица 13-Расчёт потребности в гербицидах для севооборота и сроки их применения

№	Культура	Площадь, га	Гербициды	Уничтожаемые сорняки	Норма расхода кг/га (л/га)	Всего препарата	Сроки и способы обработки
1	2	3	4	5	6	7	8

Рассчитать техническую эффективность гербицидов в посевах полевых культур (Задание выдает преподаватель).

Техническая эффективность гербицидов: перед обработкой почвы или растений гербицидами и через 3-5 дней после обработки с помощью квадратной метровой рамки определяют число сорняков. О технической эффективности гербицидов (%) судят по числу сорняков до и после обработки.

Формула расчета:

$$C=(A-B)/A\times 100,$$

где А – число сорняков до обработки, шт.; В – число сорняков после обработки.

Если количество сорняков не удалось учесть перед обработкой посевов гербицидами, для определения технической эффективности гербицидов можно использовать необработанные участки, которые по численности сорняков, рельефу, срокам посева, агротехнике и т. д. не отличаются от обработанного участка.

Техническую эффективность гербицидов оценивают по 5-балльной шкале: >95% – «5» (отлично); 91-95% – «4» (хорошо); 85-90% – «3» (удовлетворительно); 80-86% – «2» (плохо); <80% – «1» (очень плохо).

Культурные растения при этом не должны повреждаться.

Дается анализ эффективности гербицидов.

**III. Фитоценотические меры борьбы** — строятся на использовании более высокой в сравнении с сорными растениями конкурентной способности возделываемых культур, что позволяет подавлять рост и развитие сорняков. Такой путь известен как метод заглушения или конкуренции.

Культурные растения обладают наибольшей продуктивностью, а следовательно, и большей конкурентной способностью в сравнении с сорняками.

По способности подавлять сорняки в посевах сельскохозяйственные культуры можно разделить на три группы:

1 гр.	Высокая конкурентная способность —	Озимая пшеница, озимая рожь, конопля, многолетние травы.
2 гр.	Средняя конкурентная способность —	Ячмень, овёс, смесь вики с овсом, подсолнечник кукуруза, люпин, гречиха.
3 гр.	Слабая конкурентная способность —	Яровая пшеница, просо, зернобобовые, картофель, сахарная и кормовая свёкла

Кроме того, к фитоценотическим мерам борьбы относятся такие агротехнические мероприятия, как севооборот, нормы и сроки посева культур, оптимальные дозы удобрений, известкование кислых почв.

**IV. Комплексные меры борьбы с сорняками.** Практика земледелия показывает, что применение отдельных мер борьбы с сорняками не даёт желаемого эффекта. Поэтому наиболее эффективным будет сочетание предупредительных и истребительных (механических, химических и фитоценологических) мер, которые обеспечат более полное уничтожение сорных растений, так как их воздействие на сорняки продолжается несколько лет или даже весь период чередования культур в севообороте.

**Задание 5.** Разработать систему комплексных мер борьбы с сорняками.

Цель: На основании учёта засорённости полей севооборота, экономического порога вредоносности разработать систему защиты полевых культур от сорняков с учётом экологических факторов.

Таблица 14-Комплексные меры борьбы с сорняками

№	Чередование культур	Балл, тип, вредоносная группа	Предупредительные	Истребительные		
				механические	химические	фитоценологические
1	2	3	4	5	6	7

**Форма отчета.** После выполнения каждого задания проводится собеседование и проверка выполненного задания.

Контрольные вопросы.

1. Методы учёта засорённости полей и техника обследования полей.
2. Цель и периодичность картирования засорённости полей.
3. Типы засорённости полей и способы изображения их на карте.
4. Пути распространения сорных растений.
5. Предупредительные меры борьбы с сорняками.
6. Истребительные агротехнические меры борьбы с семенами сорняков и вегетативными органами размножения, находящимися в почве.
7. Уничтожение сорняков в посевах с помощью обработки почвы.
8. Классификация гербицидов и техника их применения.
9. Применение гербицидов в посевах зерновых и пропашных культур.
10. Меры безопасности при работе с гербицидами.
11. Биологические меры борьбы с сорняками.
12. Меры борьбы с паразитными сорняками.
13. Овсяг и комплекс мер борьбы с ним.
14. Корнеотпрысковые сорняки и меры борьбы с ними.
15. Корневищные сорняки и меры борьбы с ними.

Библиографический список:

1.Основная литература:

1. Глухих, М.А. Земледелие : учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Земледелие : учеб. пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 237 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/16176](http://www.dx.doi.org/10.12737/16176).
3. Земледелие [Текст] : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под. ред. Г. И. Баздырева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 608 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат).
4. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / под ред. проф. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 608 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
5. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / под ред. проф. Г.И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с. - (Учебники и учеб. пособия для для студентов высш. учеб. заведений).
6. Земледелие: практикум [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И.П. Васильев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 424 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
7. Земледелие: практикум: Учебное пособие/Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006299-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/509453>
8. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева - Москва : НИЦ Инфра-М, 2015. - 608 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=201388>
9. Курбанов, С. А.Земледелие : учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. А. Курбанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07507-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434700> (дата обращения: 16.09.2019).

## 2. Дополнительная литература:

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.
2. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства [Электронный ресурс]/ Крючков М.М., Потапова Л.В., Новиков Н.Н. – 2011. – Режим доступа: <http://www.rgatu.ru>
3. Васильев, И.П.Земледелие: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - 2014. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
4. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Текст]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 424 с.
5. Сафонов, А.В. Системы земледелия [Текст] /под ред. А.В.Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 447с.

## Практическая работа по теме- Обработка почвы

Цель - научиться проектировать систему обработки в севообороте с учётом всего многообразия факторов, которые влияют на выбор способов и приёмов обработки, глубины и агротехнических сроков их проведения и почвообрабатывающих орудий, машин и агрегатов для их практического осуществления.

Задачи:

- Дать характеристику приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок почвы и условия их выполнения

- Проектирование и разработка: системы зяблевой обработки почвы; системы обработки почвы под озимые культуры;
- Проектирование и разработка системы обработки почвы в севообороте;
- Разработка противозерозионных технологий обработки почвы в зоне, подверженной водной эрозии и дефляции.

### **Задание 1. Вопросы для собеседования**

#### Тема 1. Научные основы обработки почвы.

1. Задачи обработки почвы.
2. Агрофизические основы обработки почвы.
3. Агрехимические и биологические основы обработки почвы.
4. Технологические операции при обработке почвы.
5. Физико-механические и технологические свойства почвы и их влияние на качество обработки.

#### Тема 2. Приёмы основной, поверхностной обработки почвы и условия их применения.

1. Способы обработки почвы.
2. Приёмы основной отвальной обработки почвы. Способы и техника вспашки.
3. Приёмы основной безотвальной обработки почвы.
4. Специальные приёмы основной обработки почвы.
5. Приёмы поверхностной и мелкой обработки почвы.
- 6.

#### Тема 3. Углубление и окультуривание пахотного слоя различных типов почв.

1. Значение глубин обработки для различных групп культур.
2. Способы и приёмы углубления пахотного слоя.
3. Приёмы создания глубокого пахотного слоя на:

- а) дерново-подзолистых почвах;
- б) серых лесных почвах;
- в) чернозёмах.

#### Тема 4. Обработка почвы под яровые культуры.

1. Понятие о системе обработки почвы.
2. Зяблевая обработка почвы и её задачи.
3. Зяблевая обработка после различных предшественников:

- а) однолетние культуры сплошного сева;
- б) пропашные культуры;
- в) многолетние сеяные травы.
  1. Эффективность полупаровой обработки почвы и условия её применения.
  2. Предпосевная обработка почвы и её задачи. Агротехнические требования к почве, прошедшей предпосевную обработку.
  3. Предпосевная обработка почвы под ранние и поздние яровые культуры.
  4. Обработка почвы под промежуточные культуры.

#### Тема 5. Обработка почвы под озимые культуры.

##### Задачи и агротехнические требования к обработке почвы под озимые культуры.

1. Система обработки почвы в чистых парах.
2. Обработка почвы в занятых парах:

- а) после культур сплошного сева;
- б) после пропашных культур;
- в) после сидеральных культур;

##### Обработка почвы после непаровых предшественников:

- а) после многолетних сеяных трав;
- б) после зернобобовых культур;
- в) после колосовых зерновых культур.

Тема 6. Система послепосевной обработки почвы. Минимальная обработка почвы.

1. Задачи послепосевной обработки почвы.
2. Послепосевная обработка почвы в посевах различных культур.
3. Понятие о минимальной обработке почвы и условия её применения.
4. Пути и направления минимализации обработки почвы.

Тема 7. Комплексная защита почв от эрозии и дефляции

1. Причины появления и вред, причиняемый водной эрозией.
2. Виды водной эрозии.
3. Противоэрозионный комплекс в районах, подверженных водной эрозии.
4. Причины появления и вред, причиняемый ветровой эрозией.
5. Противоэрозионный комплекс в районах, подверженных ветровой эрозии.

**Задание 2. Ситуационная задача. Разработать систему обработки почвы в севообороте с учетом биологии культур, засоренности и мощности пахотного слоя**

Таблица 15 – Система обработки почвы в севообороте

Культура	Тип и балл засоренности поля	Примем обработки почвы	Глубина, см	Агротехнический срок обработки	Орудие обработки
1	2	3	4	5	6

Решение ситуационной задачи выполняется на основании индивидуального задания.

Задание 1. 22-24 см до 28-30 см

1. Чистый пар -средняя (3)- пырей ползучий, марь белая, ромашка непахучая.
2. Озимая пшеница- слабая (2) – василек синий, костер полевой, метла полевая
3. Картофель – сильная (4)- бодяк полевой, осот полевой, щирца запрокинутая
4. Гречиха – средняя(3) - щетинник сизый, галинзога мелкоцветная, горец вьюнковый
5. Яровая пшеница- очень слабая (1)- редька дикая, овсюг пустой, дымянкa лекарственная
6. Овес-очень сильная (5)- редька дикая, пастушья сумка, ромашка непахучая

Задание 2. 19-21 см до 25-27 см

1. Сидеральный пар – очень сильная (5)- бодяк полевой, редька дикая, горец вьюнковый
2. Озимая рожь- средняя (3)- василек синий, метла полевая
3. Кукуруза /силос- слабая (2)- просо куриное, пырей ползучий
4. Ячмень – сильная (4)- овсюг пустой
5. Картофель ранний –слабая (2)- щирца запрокинутая, осот полевой
6. Озимая рожь – очень слабая (1)- вьюнок полевой, ярутка полевая

Задание 3. 20-22 см до 26-28 см

1. Горох- сильная (4)- бодяк полевой, марь белая
2. Озимая пшеница- средняя (3)- метла полевая, пастушья сумка, живокость полевая
3. Подсолнечник /силос- слабая (2) – щирца запрокинутая, просо куриное
4. Яровая пшеница +клевер –очень слабая (1)- овсюг пустой, марь белая
5. Клевер – средняя (3)- марь белая, редька дикая
6. Озимая пшеница очень сильная (5)- василек синий, пырей ползучий

Задание 4. 24-26 см до 30-32 см

1. Чистый пар –очень сильная (5)- бодяк полевой, пырей ползучий
2. Озимая пшеница слабая (2)- метла полевая , ярутка полевая
3. Сахарная свекла –средняя (3)- щирица запрокинутая, осот полевой
4. Просо- слабая (2) просо куриное, щирица запрокинутая
5. Горох –очень слабая (1)- пырей ползучий
6. Яровая пшеница –средняя (3)- овсюг пустой

Задание 5. 19-22 см до 25-27 см

1. Кукуруза /зеленый корм – средняя (3)-пырей ползучий, осот полевой,
2. Озимая рожь – очень слабая (1)- вьюнок полевой, ярутка полевая
3. Просо- слабая (2) просо куриное, щирица запрокинутая
4. Горох –очень слабая (1)- пырей ползучий
5. Яровая пшеница –средняя (3)- овсюг пустой
6. Картофель –сильная (4)- бодяк полевой, осот полевой, щирица запрокинутая

Задание 6. 22-24 см до 26-8 см

1. Однолетние травы- сильная (4)- бодяк полевой, редька дикая
2. Озимая пшеница слабая (2)- метла полевая , ярутка полевая
3. Картофель –сильная (4)- бодяк полевой, осот полевой, щирица запрокинутая
4. Горох –очень слабая (1)- пырей ползучий
5. Яровая пшеница –средняя (3)- овсюг пустой
6. Овес -очень сильная (5)- редька дикая, пастушья сумка, ромашка непахучая

Задание 7. 17-19 см до 25-27 см

1. Сидеральный пар – очень сильная (5)- бодяк полевой, редька дикая, горец вьюнковый
2. Озимая рожь- средняя (3)- василек синий, метла полевая
3. Картофель –сильная (4)- бодяк полевой, осот полевой, щирица запрокинутая
4. Горох –очень слабая (1)- пырей ползучий
5. Яровая пшеница –средняя (3)- овсюг пустой
6. Овес-очень сильная (5)- бодяк полевой, вьюнок полевой

Задание 8. 24-26 см до 30-32 см

1. Чистый пар -средняя (3)- пырей ползучий, марь белая, ромашка непахучая.
2. Озимая пшеница- слабая (2) – василек синий, костер полевой, метла полевая
3. Сахарная свекла –средняя (3)- щирица запрокинутая, осот полевой
4. Просо- слабая (2) просо куриное, щирица запрокинутая
5. Картофель ранний –слабая (2)- щирица запрокинутая, осот полевой
6. Озимая рожь – очень слабая (1)- вьюнок полевой, ярутка полевая

Задание 9. 21-23 см до 26-28 см

1. Кукуруза /зеленый корм – средняя (3)-пырей ползучий, осот полевой,
2. Озимая рожь – очень слабая (1)- вьюнок полевой, ярутка полевая
3. Яровая пшеница +клевер –очень слабая (1)- овсюг пустой, марь белая
4. Клевер – средняя (3)- марь белая, редька дикая
2. Озимая пшеница слабая (2)- метла полевая , ярутка полевая
3. Картофель –сильная (4)- бодяк полевой, осот полевой, щирица запрокинутая

Задание 10. 20-22 см до 26-28 см

1. Горох- сильная (4)- бодяк полевой, марь белая
2. Озимая пшеница- средняя (3)- метла полевая, пастушья сумка, живокость полевая
3. Картофель –сильная (4)- бодяк полевой, осот полевой, щирица запрокинутая

4. Горох –очень слабая (1)- пырей ползучий
- 5.Озимая рожь – очень слабая (1)- вьюнок полевой, ярутка полевая
- 6..Просо- слабая (2) просо куриное, щирица запрокинутая

Задание 11. 17-19 см до 24-26 см

- 1.Картофель ранний- очень сильная (5)- осот полевой, вьюнок полевой, щетинник сизый
2. Озимая пшеница- средняя (3)- метла полевая, пастушья сумка, живокость полевая
- 3.Подсолнечник /силос- слабая (2) – щирица запрокинутая, просо куриное
- 4.Гречиха – средняя(3) - щетинник сизый, галинзога мелкоцветная, горец вьюнковый
- 5.Яровая пшеница- очень слабая (1)- редька дикая, овсюг пустой, дымянка лекарственная
6. Овес- очень сильная (5)- бодяк полевой, вьюнок полевой

Задание 12. 22-24 см до 28-30см

- 1.Сидеральный пар – очень сильная (5)- бодяк полевой, редька дикая, горец вьюнковый
- 2.Озимая пшеница- слабая (2) – василек синий, костер полевой, метла полевая
- 3.Сахарная свекла –средняя (3)- щирица запрокинутая, осот полевой
- 4.Просо- слабая (2) просо куриное, щирица запрокинутая
- 5.Картофель ранний –слабая (2)- щирица запрокинутая, осот полевой
- 6.Озимая рожь – очень слабая (1)- вьюнок полевой, ярутка полевая

Форма отчета. Собеседование по темам занятий. Решение и проверка ситуационной задачи.

Контрольные вопросы.

1. Значение глубокого окультуренного пахотного слоя.
2. Научные основы обработки почвы.
3. Общие принципы построения севооборотов.
4. Основная (зяблевая) обработка и ее значение.
5. Основные требования, предъявляемые к обработке почвы в условиях проявления водной эрозии.
6. Основные требования, предъявляемые к обработке почвы в условиях проявления дефляции.
7. Понятие минимальной обработки почвы и основные пути минимализации.
8. Понятие о предпосевной обработке почвы и ее задачи..
9. Понятие о системе обработки почвы и условиях их применения.
10. Приемы мелкой и поверхностной обработки почвы.
11. Приемы создания глубокого пахотного слоя на различных типах почв: дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы.
12. Принципы построения системы обработки почвы в севообороте.
13. Система обработки почвы под озимые зерновые культуры после занятых и сидеральных паров.
14. Система обработки почвы под озимые зерновые культуры после непаровых предшественников.
15. Система обработки почвы под озимые зерновые культуры после чистых паров.
16. Система обработки почвы после многолетних сеяных трав.
17. Система основной обработки почвы после однолетних культур сплошного сева.
18. Система основной обработки почвы после пропашных культур.
19. Система послепосевной обработки на культурах сплошного сева и пропашных.
20. Система послепосевной обработки почвы и ее значение.
21. Система предпосевной обработки под поздние яровые культуры.
22. Система предпосевной обработки под ранние яровые культуры.

23. Специальные приемы основной обработки почвы.
24. Способы и приемы основной обработки почвы.
25. Технологические процессы (операции), происходящие при обработке почвы.
26. Условия благополучной перезимовки озимых культур и уход за ними.
27. Условия эффективного применения минимальной обработки.
28. Приемы обработки почвы в районах, подверженных эрозии и дефляции.

Библиографический список:

1. **1.Основная литература:**
2. Глухих, М.А. Земледелие : учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Земледелие : учеб. пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 237 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/16176](http://www.dx.doi.org/10.12737/16176).
4. Земледелие [Текст] : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под. ред. Г. И. Баздырева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 608 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат).
5. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / под ред. проф. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 608 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
6. Земледелие [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / под ред. проф. Г.И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с. - (Учебники и учеб. пособия для для студентов высш. учеб. заведений).
7. Земледелие: практикум [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И.П. Васильев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 424 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
8. Земледелие: практикум: Учебное пособие/Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-006299-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/509453>
9. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева - Москва : НИЦ Инфра-М, 2015. - 608 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=201388>
10. Курбанов, С. А.Земледелие : учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. А. Курбанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 251 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07507-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434700> (дата обращения: 16.09.2019).

## 2. Дополнительная литература:

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник / Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.
2. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства [Электронный ресурс]/ Крючков М.М., Потапова Л.В., Новиков Н.Н. – 2011. – Режим доступа: <http://www.rgatu.ru>
3. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - 2014. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
4. Васильев, И.П. Земледелие: практикум [Текст]: учебное пособие / И.П. Васильев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 424 с.
5. Сафонов, А.В. Системы земледелия [Текст] /под ред. А.В.Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 447с.

Приложение А.

Питательность кормов для сельскохозяйственных животных и отношение урожая основной продукции к побочной.

Культура	Основная и побочная продукция	Содержится в 1 кг корма		Отношение основной продукции к побочной
		Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	
Пшеница озимая	Зерно	1,19	120	1:2
	Солома	0,20	6	
Пшеница яровая	Зерно	1,18	121	1:1,6
	Солома	0,22	7	
Рожь озимая	Зерно	1,18	83	1:2
	Солома	0,22	4	
Ячмень	Зерно	1,13	81	1:1
	Солома	0,36	8	
Овёс	Зерно	0,99	80	1:1,5
	Солома	0,31	11	
Горох	Зерно	1,17	173	1:1,5
	Солома	0,23	24	
Вика	Зерно	1,20	230	1:2
	Солома	0,23	18	
Просо	Зерно	0,96	73	1:1,8
	Солома	0,41	18	
Гречиха	Зерно	1,10	110	1:2
	Солома	0,30	18	
Картофель	Клубни	0,3	10	1:1
	Ботва	0,12	16	
Свёкла сахарная	Корнеплоды	0,24	7	1:1
	Ботва	0,10	16	
Кукуруза	Зерно	1,32	78	—
	Зел. Масса	0,2	14	
Свёкла кормовая	Корнеплоды	0,12	9	1:1
	Ботва	0,10	15	
Люпин	Зерно	1,16	321	1:1,25
	Солома	0,32	16	
Вико-овёс	зел. масса	0,16	14	—
	сено	0,47	51	
Многолетние травы (клевер+тимофеевка)	зел. масса	0,22	23	—
	сено	0,50	65	
Клевер	зел. масса	0,20	27	—
	сено	0,52	72	
Многолетние травы (злаки)	зел. масса	0,18	20	—
	сено	0,47	65	
Рапс	зел. масса	0,12	22	—
Подсолнечник	силос	0,18	15	—
Люцерна	зел. масса	0,19	26	—
	сено	0,47	110	

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

**ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

**Методические рекомендации  
для самостоятельной работы  
по курсу**

**Математика и математическая статистика**

по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Рязань 2025 год

Костенко Н.А.

Методические рекомендации по курсу «Математика и математическая статистика» по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, Рязань 2025.

Методические рекомендации содержат материалы для самостоятельной работы при изучении курса «Математика и математическая статистика».

Работа подготовлена на кафедре «Бизнес-информатика и прикладная математика».

Составитель: Костенко Н.А.

Рецензенты: Владимиров А.Ф., доцент кафедры «Бизнес-информатика и прикладная математика

Утверждены на заседании кафедры бизнес-информатики и прикладной математики

«19 марта 2025» протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Ю.В. Однодушнова

«19 марта 2025»



## Содержание

Введение	4
Общие рекомендации по организации самостоятельной работы	6
Порядок работы с учебно-методическими материалами при подготовке к занятиям	8

## Введение

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающихся. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

## **Общие рекомендации по организации самостоятельной работы**

Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем "Консультант-плюс", "Гарант", глобальной сети "Интернет";
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку к лабораторным/практическим работам;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях.

Методика организации самостоятельной работы обучающихся зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы обучающихся, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности.

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Время, которым располагает обучающийся для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

## Порядок работы с учебно-методическими материалами при подготовке к занятиям

Для изучения данной дисциплины предусмотрены учебно-методические материалы, которые представлены в электронной библиотеке РГАТУ, войти в которую можно через сайт РГАТУ раздел Электронная библиотека (рис. 1)

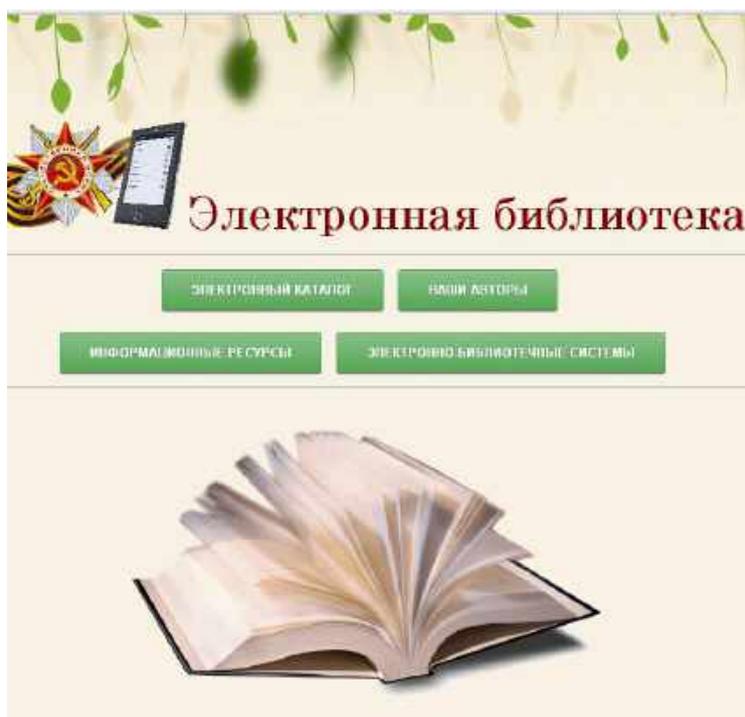


Рисунок 1. Главное окно «Электронная библиотека»

Одним из элементов электронной библиотеки является электронный каталог библиотеки университета. Он включает в себя перечень имеющихся в библиотеке книг. С помощью него можно ответить на ряд вопросов: есть ли данное произведение в библиотеке или нет, какие ещё произведения данного автора имеются, произвести подбор литературы по определённой теме, ключевому слову и другим параметрам.

Для этого необходимо в электронном каталоге выбрать необходимую базу данных, затем, воспользовавшись «Поиском» или «Расширенным поиском», указать известные параметры, нажать кнопку «Найти» (рис. 2)

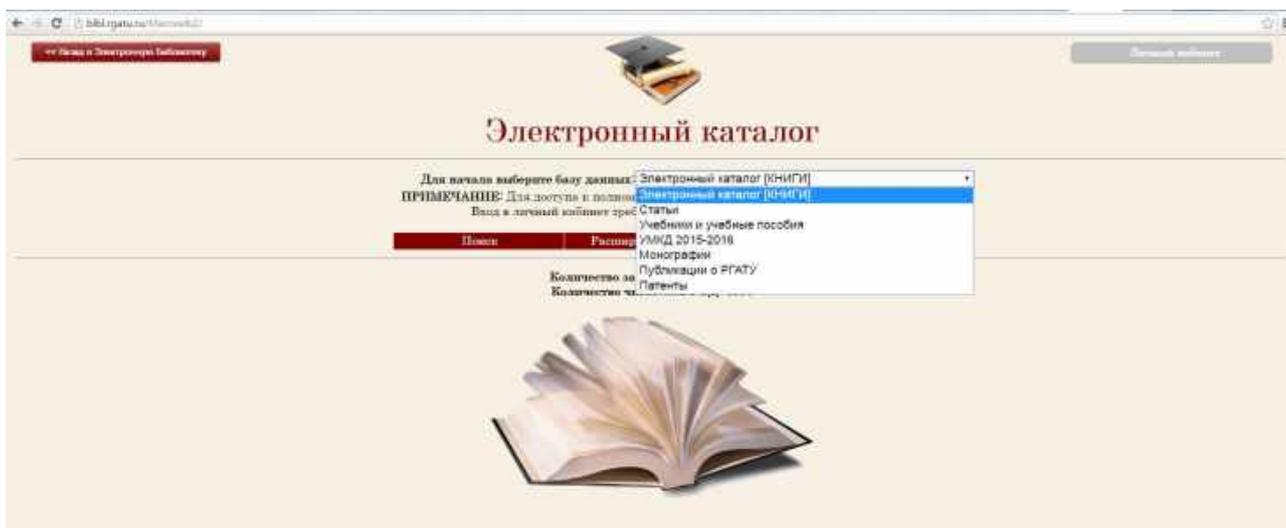


Рисунок 2. Выбор базы данных «Электронный каталог (книги)» для поиска сведений об имеющейся литературе в библиотеке университета

Например, необходимо найти информацию о книгах по информационным технологиям. Поскольку в названиях книг могут содержаться не только слова «информационные технологии», лучше воспользоваться расширенным поиском по ключевым словам (рис. 3)

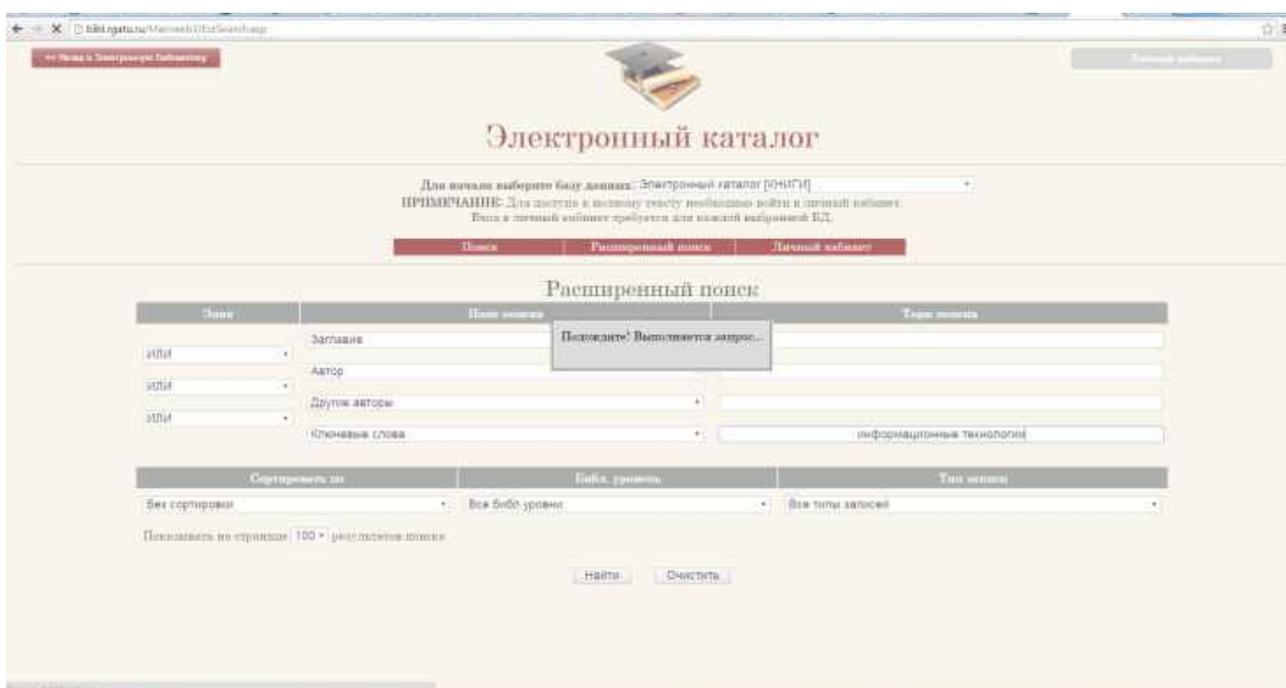


Рисунок 3. Использование Расширенного поиска в электронном каталоге РГАТУ по ключевым словам

На рисунке 4 представлен фрагмент найденного списка, где Вы можете видеть не только автора и название издания, но и шифр, количество экземпляров и место выдачи.

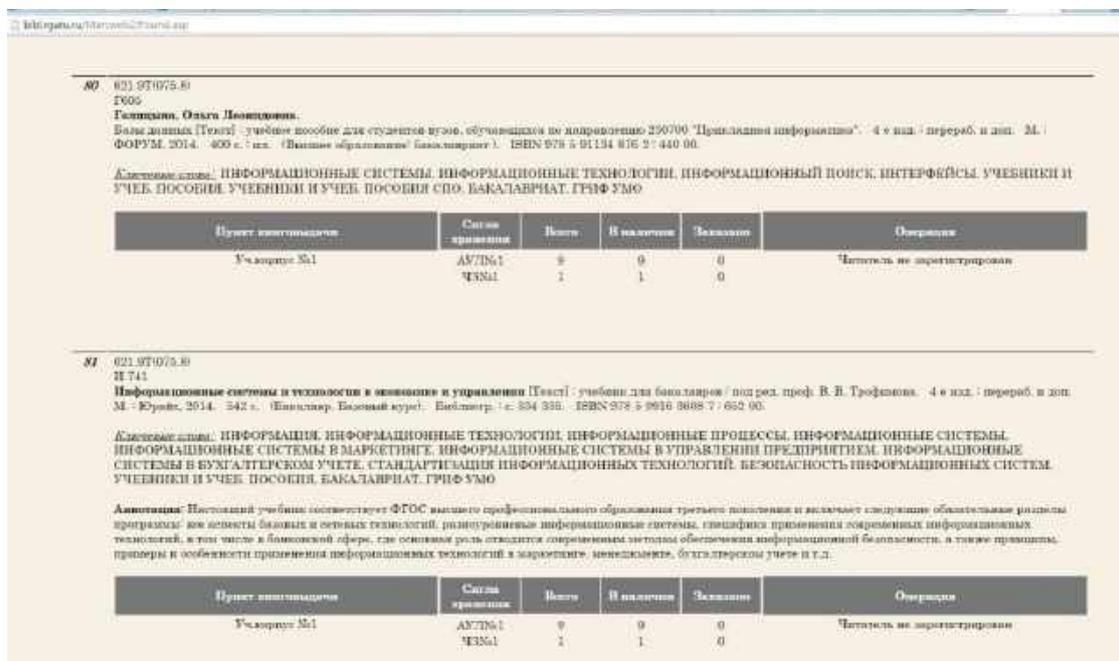


Рисунок 4. Фрагмент найденного списка

Найденный список может содержать не только печатные издания, но и электронные ресурсы. На рисунке 5 представлен фрагмент списка электронных ресурсов, найденных по ключевым словам «информационные технологии».

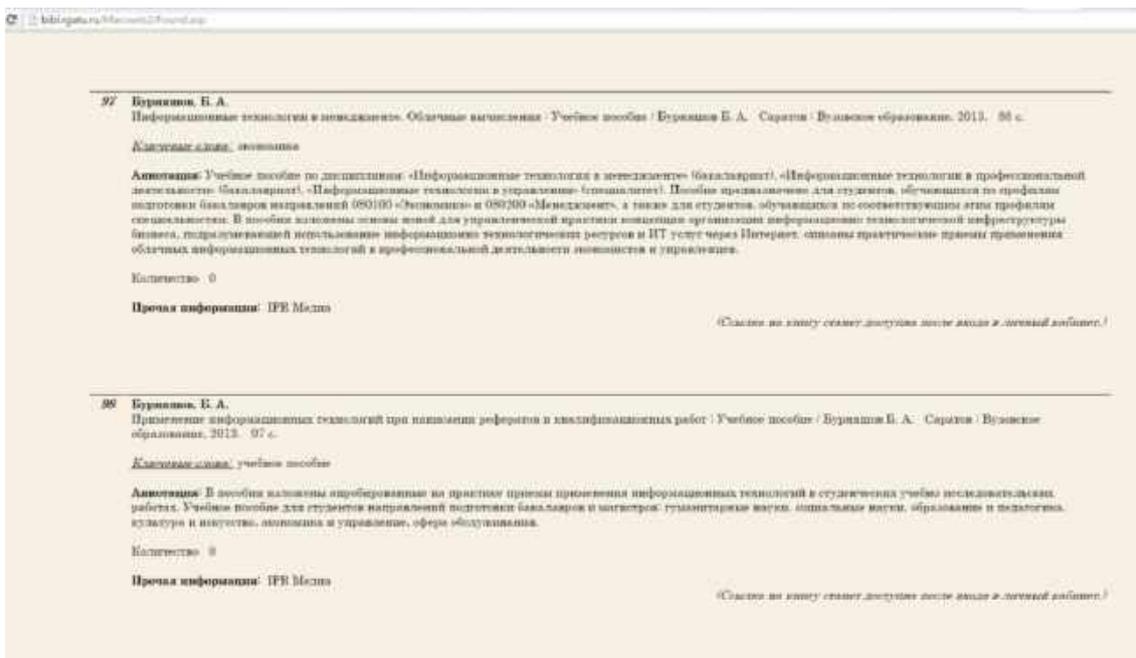


Рисунок 5. Фрагмент списка электронных ресурсов, найденных по ключевым словам «информационные технологии»

В отличие от печатных изданий, Вы видите сведения об авторе, названии издания и ЭБС, которая предоставляет данный ресурс (по договору с университетом). Однако ссылка на книгу станет доступна после входа в личный кабинет. Поэтому прежде чем начать поиск, необходимо войти в личный кабинет, указав при этом свою фамилию и номер читательского билета (рис. 6)

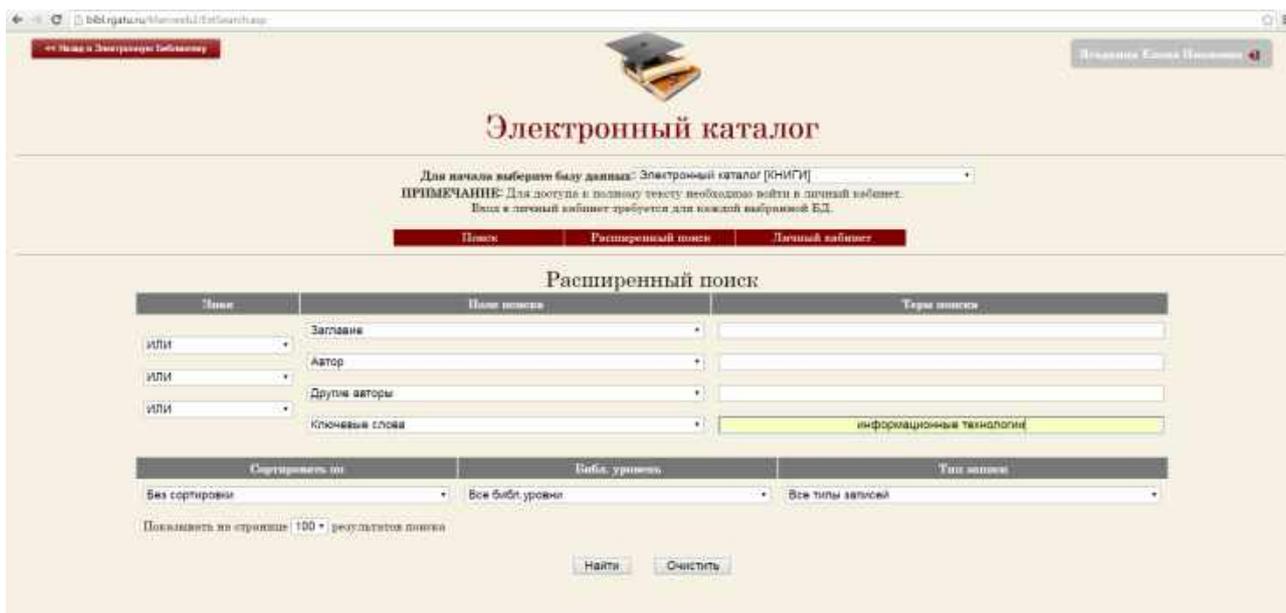


Рисунок 6. Использование Расширенного поиска в электронном каталоге РГАТУ по ключевым словам в личном кабинете читателя

На рисунке 7 в отличие от рис 5 стала активна гиперссылка на книгу, пройдя по которой, Вы войдете в соответствующую ЭБС (рис. 8).

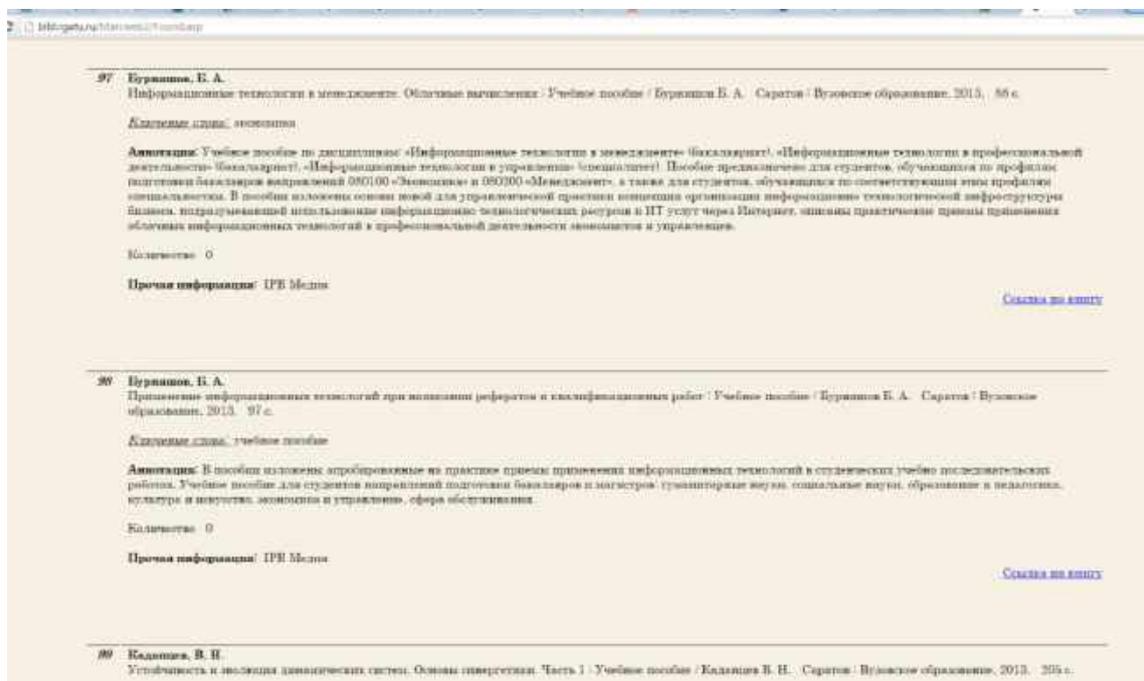


Рисунок 7. Фрагмент списка электронных ресурсов, найденных по ключевым словам «информационные технологии» в личном кабинете читателя



Рисунок 8. Найденный электронный ресурс представлен в соответствующей ЭБС (IPRbooks)

Теперь, в зависимости от возможностей ЭБС, Вы можете читать содержимое найденной книги, делать закладки, копировать, печатать и др. (рис.9).



Рисунок 9. Найденный электронный ресурс в режиме чтения в ЭБС IPRbooks

Также методические материалы можно найти, используя базу данных УМКД (рис. 10), предварительно войдя в личный кабинет.

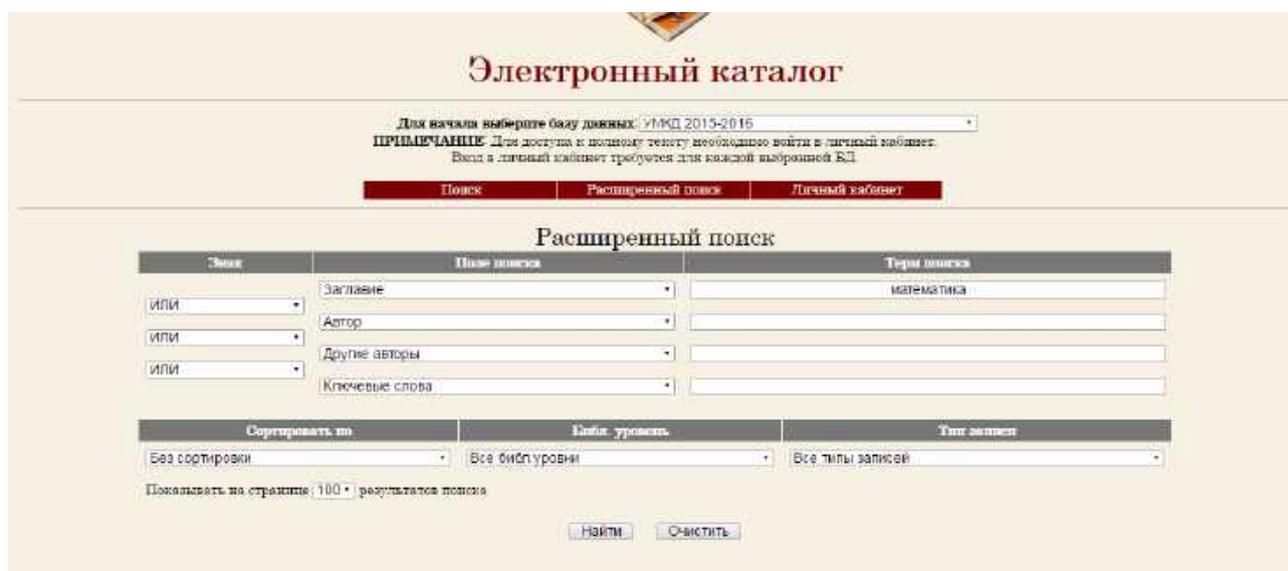


Рисунок 10. Поиск методических материалов в базе данных УМКД

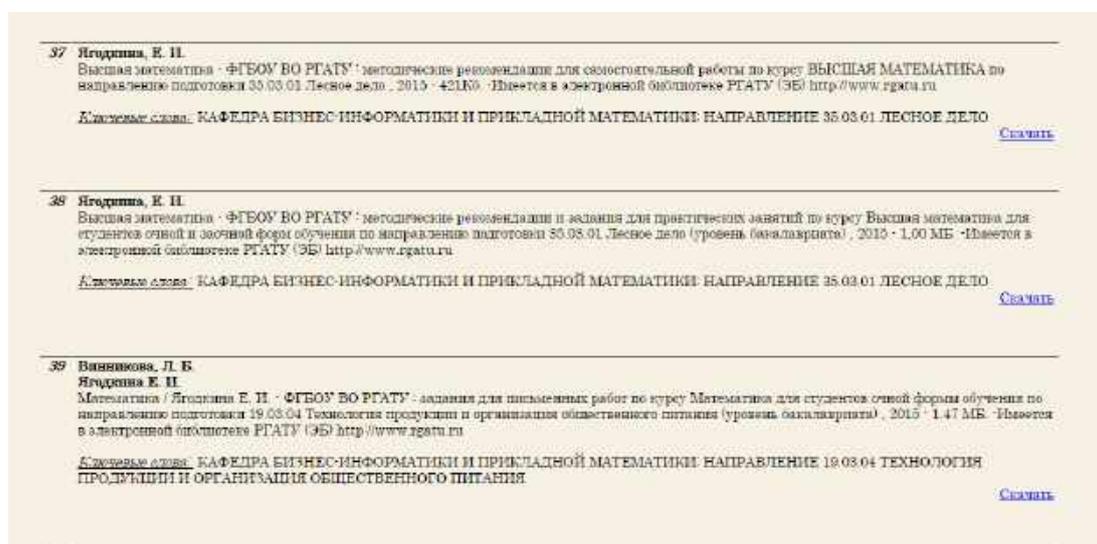


Рисунок 11. Фрагмент результата поиска в базе данных УМКД

Учебно-методические материалы также можно найти в локальной сети РГАТУ.

Для этого войдите на [\\Fileserver\Education\Учебные материалы2\1 курс бакалавриат Лесное дело](http://Fileserver\Education\Учебные материалы2\1 курс бакалавриат Лесное дело) (рис. 12)

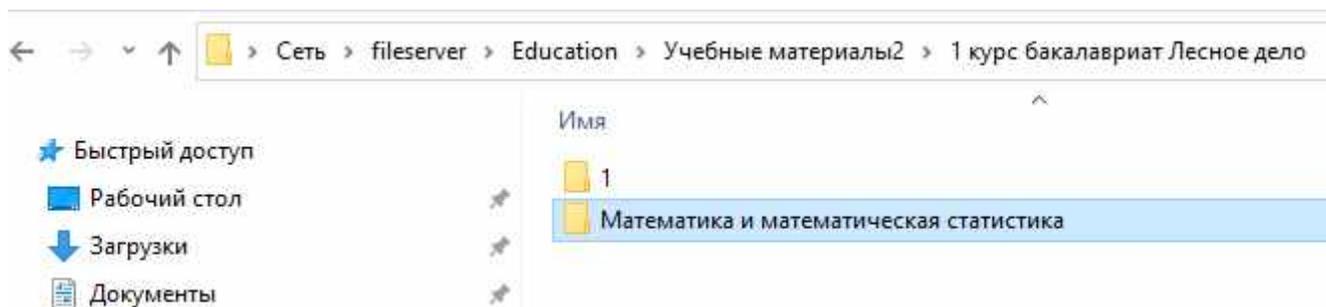


Рисунок 12. Папка, содержащая учебно-методические материалы по курсу «Математика и математическая статистика» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Структура данной папки соответствует структуре учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД):

- Рабочая программа
- Лекции (тезисы лекций)
- Методические указания и задания для практических занятий и/или лабораторных работ.
- Методические разработки профессорско-преподавательского состава университета (и других разработчиков) по изучению дисциплины :
  - *материалы для аудиторной работы*: учебник (учебное пособие, учебно-методическое пособие);
  - *материалы для самостоятельной работы обучающихся*: наборы текстов домашних заданий, материалы для самоконтроля, тематика рефератов, методические рекомендации по выполнению контрольных и др.
  - *материалы для контроля знаний и профессиональных компетенций обучающихся*: фонды оценочных средств: типовые задания, тесты, критерии выставляемых оценок, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций;
- Глоссарий.

В данной папке расположены все материалы по изучаемой дисциплине. Используя их, Вы можете подготовиться к практическим занятиям, экзамену. Особое внимание уделите самостоятельной работе.

### Тематика самостоятельной работы

№ п/п	Наименование разделов	Тематика самостоятельной работы
1	Линейная алгебра	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия</li> <li>2. Свойства определителей.</li> <li>3. Линейные операции над матрицами.</li> <li>4. Умножение матриц, обратная матрица.</li> <li>5. Основные понятия. Матричный метод решения СЛАУ и формулы Крамера</li> <li>6. Ранг матрицы. Ступенчатые матрицы.</li> <li>7. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> </ol>
2	Введение в математический анализ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предел функции.</li> <li>2. Раскрытие неопределённостей от алгебраических функций</li> <li>3. Раскрытие неопределённостей от тригонометрических функций</li> </ol> <p>Раскрытие неопределённостей от показательных и логарифмических функций</p>
3	Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие непрерывной функции</li> <li>2. Устранимый разрыв:</li> <li>3. Разрыв с конечным скачком.</li> <li>4. Разрыв с бесконечным скачком</li> <li>5. Важное свойство функций, непрерывных на промежутке</li> </ol>
4	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производная функции, её геометрический и физический смысл</li> <li>2. Уравнения касательной и нормали к графику функции.</li> <li>3. Таблица производных.</li> <li>4. Основные правила дифференцирования.</li> <li>5. Связь непрерывности и дифференцируемости.</li> <li>6. Дифференциал функции.</li> <li>7. Формула приближённых вычислений значений функций с помощью дифференциала.</li> <li>8. Основные теоремы дифференциального исчисления</li> <li>9. Формула Тейлора.</li> <li>10. Исследование функции с помощью первой производной.</li> <li>11. Исследование функции с помощью второй производной.</li> <li>12. Пример полного исследования функции.</li> </ol>
5	Неопределённый интеграл.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неопределённый интеграл, простейшие свойства.</li> <li>2. Интегрирование методом замены переменной.</li> <li>3. Метод интегрирования по частям.</li> </ol>
6	Определённый интеграл.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции,</li> </ol>

		<p>приводящая к понятию определённого интеграла.</p> <p>2. Определение определённого интеграла, его свойства.</p> <p>3. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>4. Замена переменной в определённом интеграле.</p> <p>5. Интегрирование по частям в определённом интеграле.</p> <p>6. Несобственные интегралы. Несобственный интеграл I рода.</p> <p>7. Признаки сходимости несобственных интегралов I рода.</p>
7	Теория вероятностей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Простейшие понятия теории вероятностей</li> <li>3. Алгебра событий</li> <li>4. Вероятность случайного события</li> <li>5. Геометрические вероятности</li> <li>6. Классические вероятности. Формулы комбинаторики.</li> <li>7. Условная вероятность. Независимость событий.</li> <li>8. Формула полной вероятности и формулы Байеса</li> <li>9. Схема повторных испытаний. Формула Бернулли и её асимптотика</li> <li>10. Случайные величины (СВ)</li> <li>11. Ряд распределения ДСВ</li> <li>12. Интегральная функция распределения</li> <li>13. Функция распределения НСВ</li> <li>14. Плотность вероятности НСВ</li> <li>15. Числовые характеристики случайных величин</li> <li>16. Примеры важных распределений СВ <ol style="list-style-type: none"> <li>16.1. Биномиальное распределение ДСВ.</li> <li>16.2. Распределение Пуассона</li> <li>16.3. Равномерное распределение НСВ.</li> <li>16.4. Нормальное распределение.</li> </ol> </li> <li>17. Предельные теоремы теории вероятностей.</li> </ol>
8	Математическая статистика	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выборочный метод.</li> <li>2. Понятие о статистических рядах распределения.</li> <li>3. Графическое изображение вариационных рядов.</li> <li>4. Статистические характеристики вариационных рядов.</li> <li>5. Гипотетическая интерпретация выборочных данных (ГИВД). Точечное оценивание параметров распределений. Требования к точечным оценкам.</li> <li>6. Интервальные оценки параметров генеральной совокупности. Доверительные интервалы. Некоторые распределения математической статистики</li> <li>7. Построение доверительного интервала для неизвестного математического ожидания нормальной генеральной совокупности при известной дисперсии.</li> <li>8. Построение доверительного интервала для неизвестной дисперсии нормальной генеральной совокупности с помощью выборочной исправленной дисперсии.</li> <li>9. Дисперсионный анализ. Задача однофакторного дисперсионного анализа.</li> <li>10. Понятие о регрессионно - корреляционном анализе.</li> <li>11. Отыскание параметров уравнения прямой регрессии.</li> <li>12. Выборочный коэффициент корреляции.</li> </ol>

		13. Пример нахождения уравнения прямой регрессии. 14. Пример нахождения выборочного уравнения прямой регрессии по несгруппированным данным
--	--	---

Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа  
<http://bibl.rgatu.ru/web>

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**Технологический факультет**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для выполнения практических и лабораторных работ  
по дисциплине **«Растениеводство»**  
(зерновые и зернобобовые культуры)

направление подготовки

**35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность (профиль)

**«Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»**

**Рязань, 2025**

Подготовил:  
доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой Агрономии и защиты  
растений

Д.В. Виноградов

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
«\_19\_» \_\_марта\_\_\_\_\_ 2025 г., протокол № \_8\_\_  
Заведующий кафедрой Агрономии и защиты растений



Д.В. Виноградов

(подпись)

Виноградов Д.В. Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Растениеводство» (зерновые и зернобобовые культуры). – Рязань: РГАТУ, 2025. – 37 с.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель методических указаний** — формирование теоретических знаний, практических умений и навыков по разработке и освоению морфологии и биологии полевых культур, технологий производства продукции растениеводства, ознакомление с теоретическими основами и практическими приемами, которые используют в земледелии, если его рассматривать как производственную деятельность человека, непосредственно связанную с растениеводческими отраслями сельскохозяйственного производства.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных и практических работ по курсу «Растениеводство» по темам «Зерновые и зернобобовые культуры». Она предусматривает изучение дисциплины по вопросам, указанным в начале каждой темы.

Задачи методических указаний, изучить:

- теоретические основы растениеводства;
- значение, распространение и биологические особенности полевых культур;
- биологические особенности, агротехнику овощных, плодовых и ягодных культур, посадочного материала культур, технологии производства, уборки, хранения и транспортировки плодов и овощей;
- составные звенья технологий возделывания основных культур (размещения в севообороте, обработки почвы, системы удобрений, подготовки семян к посеву и посева, ухода за посевами, уборки урожая и хранения;
- основные группы веществ, входящих в состав пищевого сырья;
- химический состав основных видов с/х продукции, производимой в НЗ России;
- методы биохимического анализа качества пищевого сырья.
- экономическую и энергетическую оценку технологий возделывания.

# Лабораторная работа 1

**Тема:** Морфологические особенности зерновых культур

**Цель работы:** сформировать теоретические знания, практические умения и навыки по освоению морфологии зерновых культур хлебов I и II групп.

**Задачи работы:**

1. Ознакомится с родовыми отличиями хлебов I и II групп.
2. Ознакомиться с отличительными морфологическими признаками зерна.
3. Изучить анатомическое строение зерновки, нарисовать зерновку пшеницы.
4. Определить зерновые культуры по соцветиям

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и овса

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

Зерновые культуры относятся к семейству .....

В эту группу растений включают восемь родов. По ряду морфологических, биологических и хозяйственных особенностей их принято делить на две группы.

Таблица 1 – Группировка злаковых культур

Хлеба первой группы:	Хлеба второй группы:

1. Морфологическое строение растений (на примере пшеницы).

Корневая система -

Стебель –

Задание 1. Подпишите части стебля пшеницы на рисунке 1:



Рисунок 1. Отрезок стебля пшеницы.

Лист –

Строение соцветия –

Плод-

Задание 2. Напишите обозначенные номерами части колоса пшеницы на рисунке 2

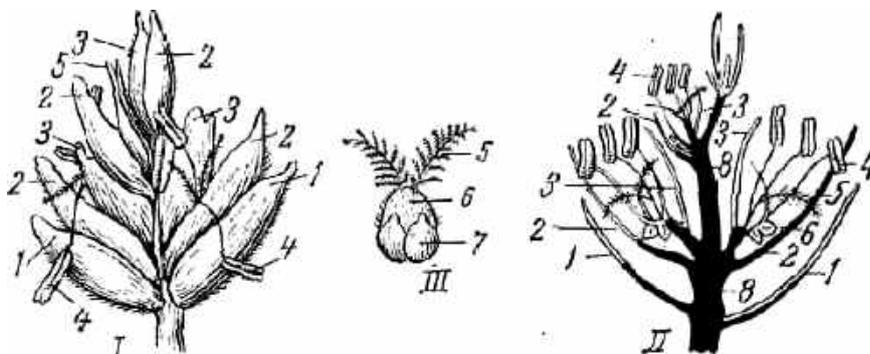


Рисунок 2. Строение колоса пшеницы:

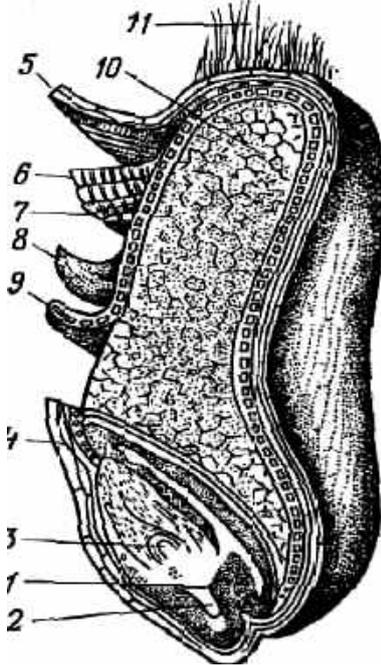
2. Родовые отличия по соцветиям

Таблица 2 – Отличительные признаки соцветий

Признак	Хлеба первой группы				
	пшеница	ячмень	рожь	овес	
Тип соцветия					
Число колосков на уступе стержня или на конце веточки метелки					
Число цветков в колоске					
Колосковые чешуи: - форма - характер поверхности					
Цветковые чешуи					
Наличие ости и место прикрепления					
Срастание цветковых чешуй с зерновкой					
Признак	Хлеба второй группы				
	просо	сорго	рис	кукуруза	
				женское	мужское
Тип соцветия					
Число колосков на уступе стержня или на конце веточки метелки					
Число цветков в колоске					
Колосковые чешуи: - форма - характер поверхности					
Цветковые чешуи					
Наличие ости и место прикрепления					
Срастание цветковых чешуй с зерновкой					

### 3.Морфологическое и анатомическое строение зерновки

Морфологическое строение зерновки –



Задание 3. Напишите обозначенные номерами элементы зерновки

Рисунок 3. Анатомическое строение зерновки:

- плодовая оболочка -
- семенная оболочка -
- алеуроновый слой -
- эндосперм -
- щиток -
- всасывающие клетки щитка -
- зародышевый корешок -
- почечка -
- хохоллок -

4. Отличие зерновых культур по зерну.

Таблица 3 – Морфологические особенности зерновок.

Признак	Пленчатость	Форма зерновки	Окраска зерновки (голой, пленчатой)	Наличие хохолка и бороздки	Поверхность зерновки или пленок
Пшеница					
Рожь					
Ячмень					
Овес					
Просо					
Сорго					
Рис					
Кукуруза					

#### Контрольные вопросы:

1. Морфологическое строение растений.
2. Родовые отличия по соцветиям.
3. Морфологическое и анатомическое строение зерновки.
4. Родовые отличия по зерну.

## Лабораторная работа 2

**Тема:** Фазы вегетации и этапы органогенеза зерновых культур

**Цель работы:** сформировать теоретические знания, изучить фазы вегетации и этапы органогенеза зерновых культур хлебов I и II групп.

**Задачи работы:**

1. Изучить фазы развития зерновых культур.
2. Изучить этапы органогенеза зерновых культур.
3. Изучить морфологическое строение растения в фазе кущения.
4. Записать особенности наступления фаз колошения или выметывания, цветения для зерновых культур
5. Дать характеристику биологических особенностей хлебов 1 и 2 группы.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и овса

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

### 1. Фазы вегетации.

У зерновых культур выделяют следующие фазы вегетации: всходы, кущение, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение, формирование, налив и созревание зерна. У кукурузы и сорго вместо кущения и выхода в трубку отмечают появление трех и семи листьев.

Наблюдения за наступлением фаз вегетации называются фенологическими.

Задание 4. Указать признаки наступления фаз вегетации для хлебов первой группы.

всходы -

кущение -

выход в трубку -

колошение (выметывание) -

цветение -

формирование, налив и созревание –

## 6. Этапы органогенеза.

Задание 5. Дать характеристику этапов органогенеза

7. Отличие зерновых культур по проросткам и всходам.

Таблица 4 – Морфологические признаки в фазу всходов

Культура	Число зародышевых корешков	Окраска листьев в фазе всходов	Опушение листьев
Хлеба первой группы			
Пшеница			
Рожь			
Ячмень			
Овес			
Хлеба второй группы			
Просо			
Сорго			
Рис			
Кукуруза			

## 8. Морфологическое строение растения в фазе кущения.

Задание 6. Дать определение фазы кущения, общей и продуктивной кустистости, подгона и подседа.

Задание 7. Напишите обозначенные номерами части растения в фазе кущения на рисунке 4.

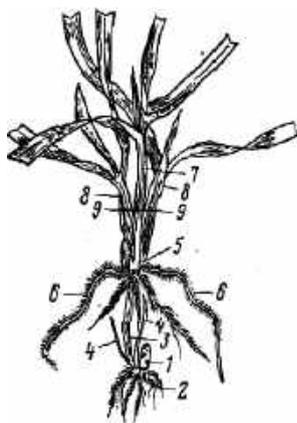


Рисунок 4. Растение пшеницы в фазе кущения:

- зерно
- узел кущения
- первичные корни
- узловые корни
- боковые побеги из зародышевого узла
- стеблевой побег
- главный стебель
- боковые побеги
- поверхность почвы

5. Отличие хлебов первой группы в фазе выхода в трубку.

Таблица 5 – Ушки и язычки у хлебов 1 группы

Признак	Пшеница	Ячмень	Рожь	Овес
Язычок				
Ушки				

6. Фазы колошения (выметывания), цветения и созревания.

Задание 8. Записать особенности наступления указанных фаз для зерновых культур.

Таблица 6 - Отличительные признаки растений пшеницы в разные фазы спелости.

Признак	Фазы спелости зерна		
	молочная	восковая	твердая
Окраска стебля			
Окраска листьев: нижних			
верхних			
Зерно: консистенция			
окраска			
Содержание воды в зерне (начало и конец фазы)			
Накопление запасных питательных веществ			

7. Биологические особенности хлебов 1 и 2 группы.

Таблица 7 – Требования зерновых культур к условиям произрастания

Признак	Хлеба первой группы	Хлеба второй группы
Наличие озимых и яровых форм		
Отношение к длине дня		
Требования к теплу		
Требования к влаге		
Особенности первоначального роста		

Таблица 8 - Некоторые особенности морфологии и биологии зерновых хлебов первой и второй группы (**домашнее задание**)

Культура	Число зародышевых корешков при прорастании	Тип соцветия	Пленчатость зерна	Форма колосковых чешуй	Количество влаги для прорастания	Оптимальная температура прорастания

### Контрольные вопросы:

1. Фазы вегетации.
2. Этапы органогенеза.
3. Отличия зерновых культур по проросткам и всходам.
4. Морфологическое строение растений в фазе кущения.
5. Отличие хлебов первой группы в фазе выхода в трубку.
6. Фазы колошения (выметывания), цветения и созревания.
7. Биологические особенности хлебов 1 и 2 группы.

### Практическая работа 1

**Тема:** Пшеница.

**Цель работы:** изучить морфологические особенности и виды пшеницы.

**Задачи работы:**

1. Изучить группировку видов пшеницы по хозяйственно морфологическим признакам.
2. Определить морфологические признаки разновидностей и основные разновидности мягкой и твердой пшеницы.
3. Предложить характеристику сортов озимой и яровой пшеницы, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и овса

## Порядок выполнения работы:

### Форма отчета:

1. Группировка видов по хозяйственно морфологическим признакам.

Настоящие или голозерные пшеницы -

Полбяные или пленчатые пшеницы -

2. Отличия мягкой и твердой пшеницы.

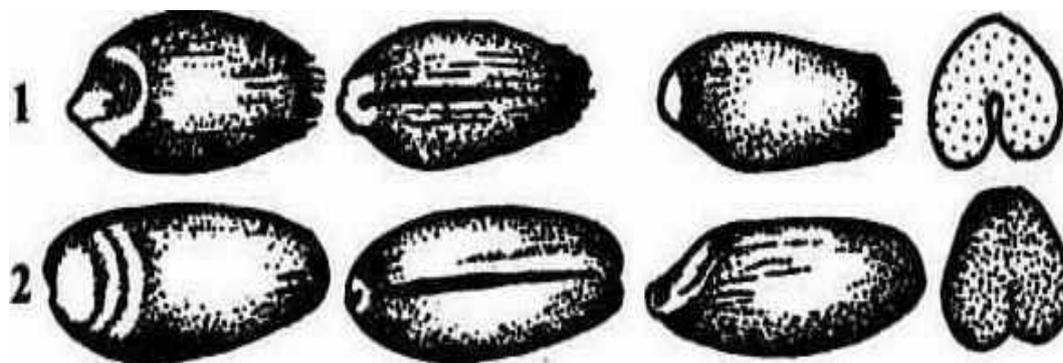


Рисунок 5. Зерно пшеницы: - мягкой;  
- твердой

Таблица 9 - Отличия мягкой и твердой пшеницы.

Признак	Мягкая	Твердая
По колосу		
плотность		
остистость		
длина и расположение остей		
выполненность соломины под колосом		
соотношение лицевой и боковой сторон		
По зерну		
форма зерна		
форма поперечного сечения		
консистенция		
зародыш		
хохолок		

3. Морфологические признаки разновидностей и основные разновидности мягкой и твердой пшеницы.

Задание 9. Описать признаки разновидностей пшеницы.

Таблица 10 -Основные разновидности мягкой и твердой пшеницы.

Разновидность	Опушен- ность колоса	Остис- тость	Окраска		
			колоса	остей	зерна
мягкая пшеница					
твердая пшеница					

Таблица 11 - Сорта озимой и яровой пшеницы, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

Сорт	Разновидность	Скороспелость	Масса 1000 зерен, г	Устойчивость		Зимостойкость	Засухоустойчи- вость	Устойчивость к болезням болелезням	Хлебопекарные	Урожайность
				к осыпанию	к полеганию					

### Контрольные вопросы

1. Группировка видов по хозяйственно морфологическим признакам.
2. Отличительные особенности мягкой и твердой пшеницы.
3. Морфологические признаки разновидностей и основные разновидности мягкой и твердой пшеницы.
4. Сорта озимой и яровой пшеницы, внесенные в Госреестр для возделывания в регионе.

## Практическая работа 2

**Тема:** Рожь. Тритикале.

**Цель работы:** изучить морфологические особенности ржи и тритикале.

**Задачи работы:**

1. Определить морфологические признаки ржи и тритикале.
4. Предложить характеристику сортов ржи и тритикале, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и овса

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

1. Морфологические признаки ржи и тритикале.

Задание 10. Подписать растения, представленные на рисунке 6, дать морфологические признаки по колосу и зерну:

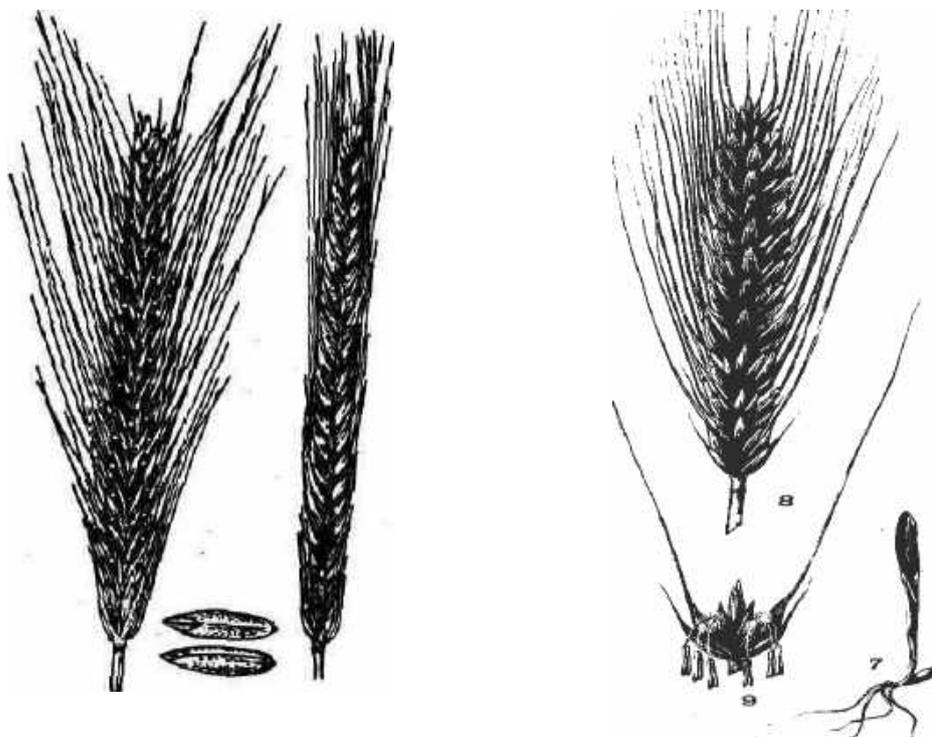


Рисунок 6 Рожь и тритикале.

## 2. Разновидности и сорта ржи. Сорта тритикале.

Таблица 12 – Характеристика сортов

Сорт	Разновидность	Скороспелость	Масса 1000 зерен, г	Устойчивость		Зимостойкость	Засухоустойчи- вость	Устойчивость к болезням болеboleзням	Хлебопекарные качества	Урожайность
				к осыпанию	к полеганию					

### Контрольные вопросы:

1. Морфологические признаки ржи и тритикале.
2. Разновидности и сорта ржи. Сорта тритикале.

### Практическая работа 3

**Тема:** Ячмень

**Цель работы:** изучить морфологические особенности и разновидности ярового ячменя.

#### Задачи работы:

1. Изучить группировку подвидов и групп ячменя.
2. Определить морфологические отличия подвидов ячменя.
3. Изучить признаки разновидностей многорядного и двурядного ячменя.
4. Предложить характеристику сортов ярового ячменя, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения ячменя, гербарный материал

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

1.Морфологические отличия подвидов и групп ячменя.

Задание 11. Подписать обозначенные цифрами подвиды ячменя на рисунке 7:

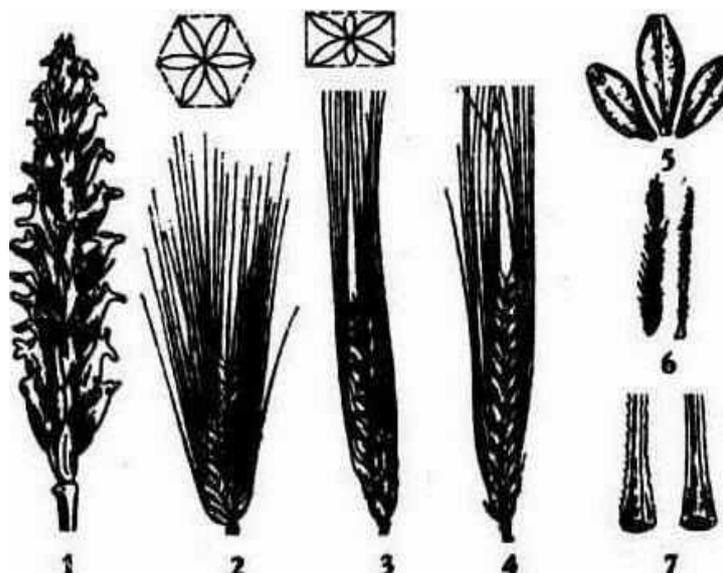


Рисунок 7 Подвиды ячменя:

- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-

Таблица 13 - Морфологические отличия подвидов ячменя.

Признак	Многорядный	Двурядный
Число развитых колосков на уступе стержня		
Характер основной щетинки зерна		
Выравненность зерна в колосе		
Соотношение симметричных и несимметричных зерен		
Характеристика групп ячменя		

## 2. Признаки разновидностей многорядного и двурядного ячменя.

Таблица 14 - Основные разновидности ячменя.

Название разновидности	Плотность колоса	Остистость	Зазубренность остей	Окраска колоса	Пленчатость зерна

Таблица 15 - Сорты ярового ячменя, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

Сорт	Подвид	Разновидность	Скороспелость	Устойчивость		Масса 1000 зерен, г	Засухоустойчивость	Устойчивость к болезням	Пленчатость, %	Урожайность
				к осыпанию	к полеганию					

### Контрольные вопросы:

1. Морфологические отличия подвидов и групп ячменя.
2. Признаки разновидностей многорядного и двурядного ячменя.
3. Сорты ярового ячменя, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

### Практическая работа 4

**Тема:** Овес

**Цель работы:** изучить и овладеть классификацией и морфологическими особенностями овса.

#### Задачи работы:

1. Предложить классификацию и морфологические отличия видов овса.
2. Изучить отличие культурных и диких видов овса.
3. Дать признаки разновидностей и основные разновидности овса посевного.
4. Предложить характеристику сортов овса, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения овса, гербарный материал

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

1. Классификация и морфологические отличия видов овса.

Задание 12. Указать метелки овса, данные на рисунке 8:

- посевного пленчатого одногривая,
- посевного пленчатого раскидистая;
- посевного голозерного;
- византийского;
- песчаного.



Рисунок 8 Метелки овса

Таблица 16 - Отличие культурных и диких видов овса.

Признак	Виды овса	
	культурные	дикие (овсюги)
Наличие подковки в основании нижнего или всех зерен в колоске		
Осыпаемость зерен при созревании		
Наличие и число остей в колоске		
Опушение наружной цветковой чешуи		

2. Признаки разновидностей и основные разновидности овса посевного.

Задание 13. Описать признаки разновидностей овса посевного.

Таблица 17 - Основные разновидности овса посевного.

Название разновидности	Окраска цветковых чешуй	Остистость	Пленчатость зерна
Метелка раскидистая			

Таблица 18 – Характеристика сортов овса, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.

Сорт	Разновидность	Скороспелость	Масса 1000 зерен, г	Устойчивость		Засухоустойчивость	Устойчивость к болезням	Пленчатость, %	Урожайность
				к осыпанию	к полеганию				

Таблица 19 - Некоторые особенности биологии и агротехники зерновых хлебов первой группы (**домашнее задание**)

Культура	Потребность во влаге для прорастания семян	Минимальная температура <sup>0С</sup>	Заморозки повреждающие всходы, <sup>0С</sup>	Вынос питательных веществ на 1 ц продукции, кг/га			Сроки посева	Способы посева и ширина междурядий	Норма высева			Средняя урожайность ц/га
				азот	фосфор	калий			млн..	шт./га	кг/га	

**Контрольные вопросы:**

1. Классификация и морфологические отличия видов овса.
2. Признаки разновидностей и основные разновидности овса посевного.
3. Характеристика сортов овса, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.

## Лабораторная работа 3

**Тема:** Кукуруза

**Цель работы:** изучить и овладеть классификацией и морфологическими особенностями кукурузы.

**Задачи работы:**

1. Изучить морфологические отличия подвидов кукурузы.
2. Определить биологическую и хозяйственную характеристику подвидов кукурузы.
3. Предложить характеристику сортов кукурузы, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

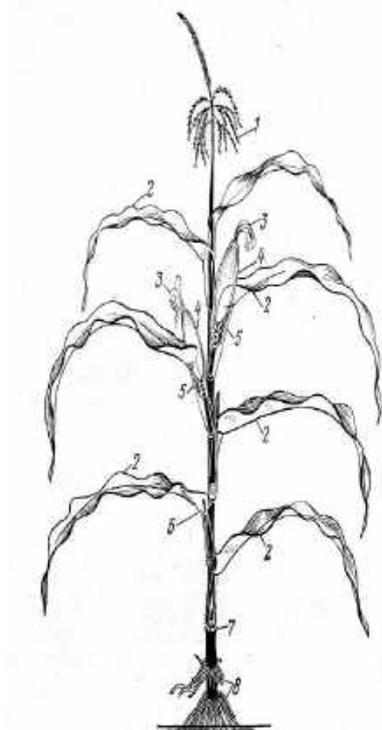
**Материалы и оборудование:** зерновки и растения кукурузы

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

1. Морфологическое строение растения.

Задание 14. Подписать части растения:



- метелка
- листья
- пестичные столбики
- початок
- листовая обертка початка
- нижний неразвившийся початок
- мелкие корни
- воздушные корни

Рисунок 9 Кукуруза

#### 4. Анатомическое строение зерновки.

Задание 15. Описать особенности строения роговидной и мучнистой частей эндосперма.

#### 3. Отличие подвидов по зерну.

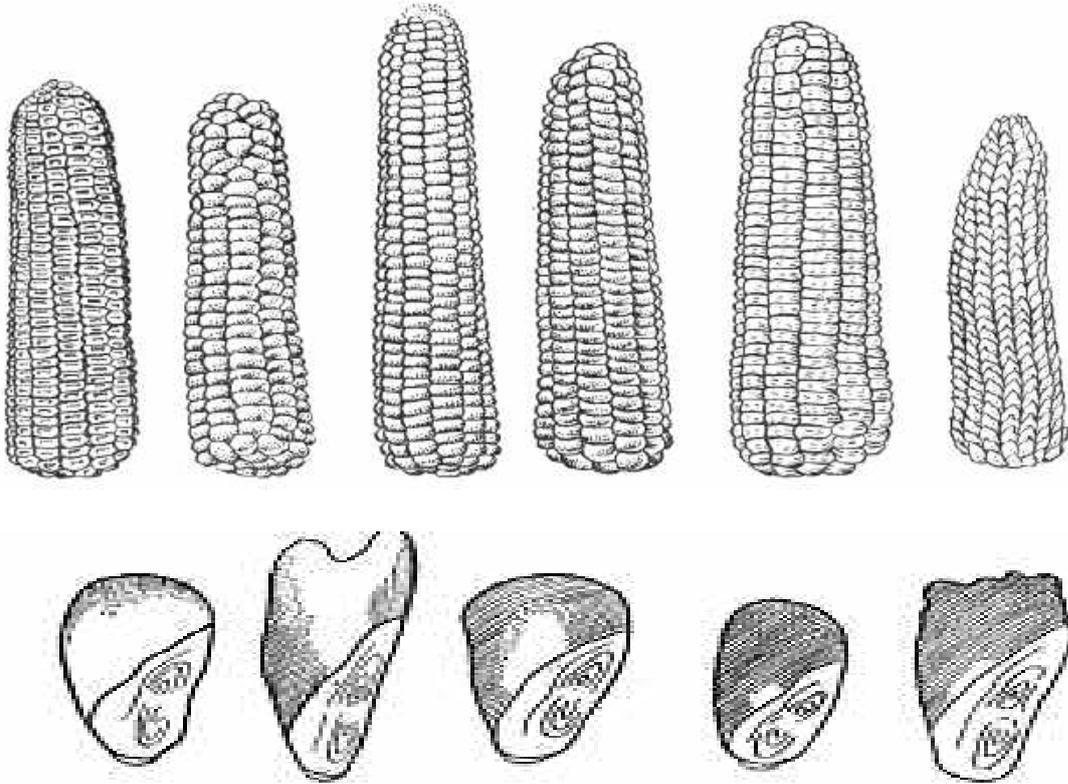


Рисунок 10. Початки и семянки различных подвидов кукурузы (подписать)

Таблица 20 - Отличительные признаки подвидов кукурузы.

Признак	Зубовидная - <i>indentata</i> Sturt.	Кремнистая - <i>indurata</i> Sturt.	Крахмалистая - <i>amylacea</i> Sturt.	Восковидная - <i>ceratina</i> Kulesch.	Сахарная - <i>saccharata</i> Sturt.	Лопастная - <i>everta</i> Sturt.
Крупность						
Поверхность						
Верхушка зерна						
Роговидный эндосперм						
Мучнистый эндосперм						

#### 4. Биологическая и хозяйственная характеристика подвидов кукурузы.

Таблица 21 – Подвиды кукурузы

Название подвида	Высота растения, см	Кустистость	Скороспелость	Использование	Районы возделывания

Таблица 22 - Сорты и гибриды, внесенные в Госреестр для использования в зоне.

Название сорта, гибрида	Подвид	Скороспелость	Масса 1000 зерен, г	Высота, см		Устойчивость к болезням	Урожайность
				растения	прикрепления початков		

#### Контрольные вопросы

1. Морфологическое строение растения.
2. Анатомическое строение зерновки.
3. Отличие подвидов по зерну.
4. Биологическая и хозяйственная характеристика подвидов кукурузы.
5. Сорты и гибриды, внесенные в Госреестр для использования в зоне.

#### Лабораторная работа 4

**Тема:** Просо

**Цель работы:** изучить подвиды и морфологические особенности просо.

**Задачи работы:**

1. Изучить отличия подвидов проса обыкновенного.
2. Изучить морфологические признаки и основные разновидности проса обыкновенного.
3. Дать характеристику подвидов проса головчатого.
4. Предложить характеристику сортов кукурузы, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения подвидов просо, гербарный материал

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

### 1. Виды проса.

Просо обыкновенное-

Просо головчатое -

#### 1. Отличия подвидов проса обыкновенного.

Таблица 23 – Подвиды проса обыкновенного

Признаки метелки	Длина и плотность	Направление оси	Отклонение боковых ветвей	Подушечки в основании ветвей
Раскидистое				
Развесистое				
Сжатое				
Овальное				
Комовое				

### 3. Морфологические признаки и основные разновидности проса обыкновенного.

Задание 16. Указать метелки подвидов проса (рисунок 11)

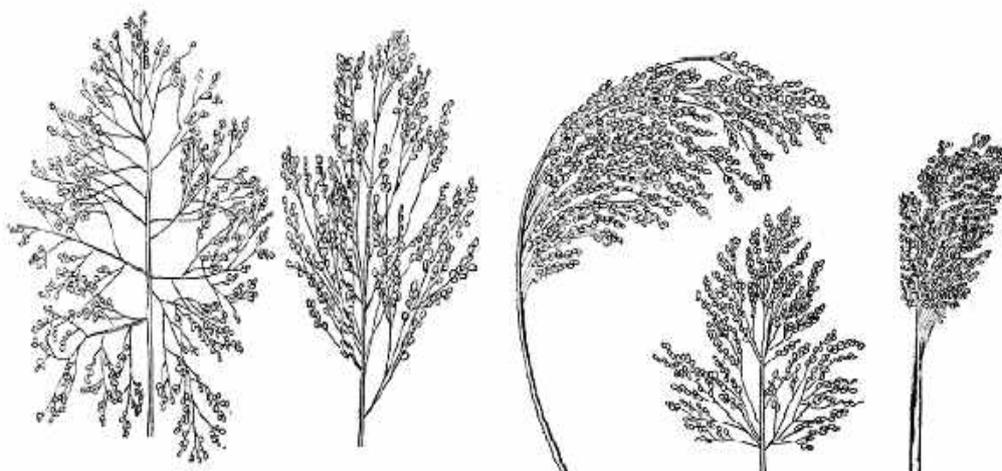


Рисунок 11 Подвиды проса обыкновенного.

Таблица 24 - Основные разновидности проса обыкновенного.

Разновидность	Подвид	Окраска метелки	Окраска зерна

#### 4. Характеристика подвидов проса головчатого.

Таблица 25 – Подвиды проса головчатого

Признаки	Чумиза	Могар
Высота растений, см		
Энергия кущения		
Толщина стебля, мм		
Длина листа, см		
Ширина листа, см		
Длина метелки, см		
Строение метелки		
Длина и ширина зерновки, мм		

Таблица 26 - Сорты просо, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

Сорт	Разновидность	Скороспелость	Масса 1000 зерен,г	Устойчивос ть		Засухоустойчивость	Устойчивость к болезням	Пленчатость, %	Урожайность
				к осыпанию	к полеганию				

### Контрольные вопросы:

1. Виды проса.
2. Отличия подвидов проса обыкновенного.
3. Морфологические признаки и основные разновидности проса обыкновенного.
4. Характеристика подвидов проса головчатого.
5. Сорты просо, внесенные в Госреестр для возделывания в зоне.

### Лабораторная работа 5

**Тема:** Сорго

**Цель работы:** изучить подвиды и морфологические особенности сорго.

**Задачи работы:**

1. Изучить классификацию сорго.
2. Изучить морфологические признаки и основные разновидности сорго.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения сорго.

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

## 1. Морфологическое строение растения.

## 2. Классификация сорго.

Задание 17. Дать классификацию видов сорго в зависимости от использования:

Зерновое сорго -

Сахарное сорго -

Травянистое сорго -

Веничное сорго -

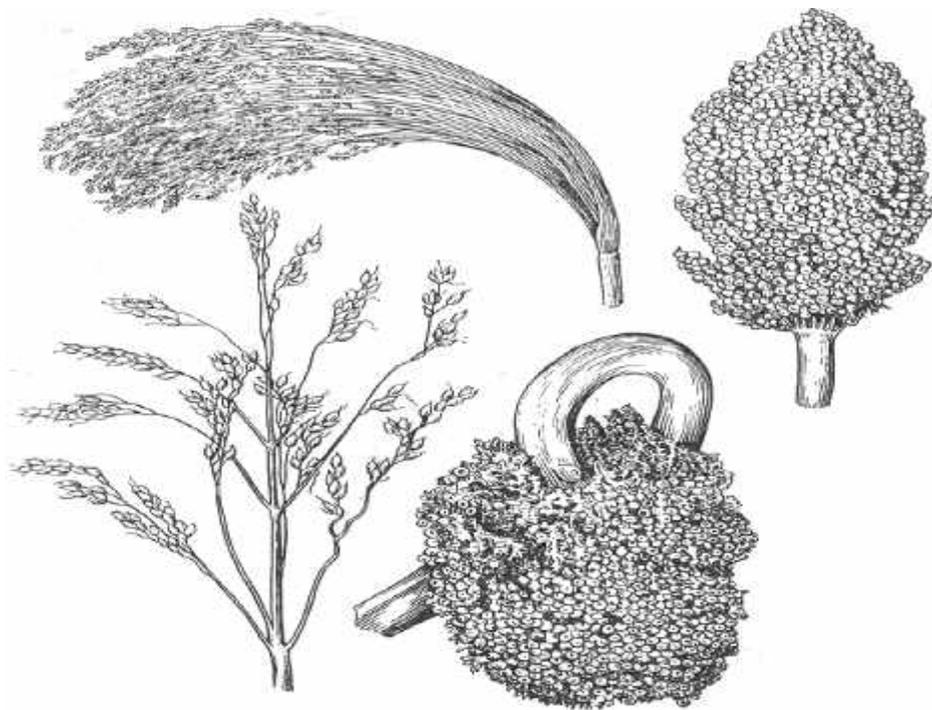


Рисунок 12. Метелки сорго (подписать)

### **Контрольные вопросы**

1. Морфологическое строение растений.
2. Классификация сорго.

## Лабораторная работа 6

**Тема:** Гречиха

**Цель работы:** изучить виды, подвиды и морфологические особенности гречихи.

### Задачи работы:

1. Изучить морфологическое строение и основные виды гречихи.
2. Изучить подвиды гречихи
3. Описать признаки разновидностей.
4. Определить особенности строения цветков и типы опыления гречихи.
5. Дать характеристику сортов, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.
6. Предложить некоторые особенности биологии и агротехники зерновых хлебов второй группы

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения гречихи.

### Порядок выполнения работы:

1. Морфологическое строение растения.

Корень –

Стебель –

Листья –

Цветки –

Плоды –

## 2. Определение основных видов, подвидов и разновидностей

Таблица 27 - Виды гречихи

Признаки	Гречиха обыкновенная	Гречиха татарская
Стебли		
Листья		
Соцветие		
Цветки		
Плоды		

Таблица 28 - Подвиды гречихи

Гречиха обыкновенная	Гречиха многолистная

Задание 18. Описать признаки разновидностей:

*alata* Vat –

*aptera* Vat –

### 3. Особенности строения цветков и типы опыления гречихи.

Задание 19. Укажите стрелками на рисунке 13 как происходит опыление: 1 – легитимное, 2 - иллегитимное

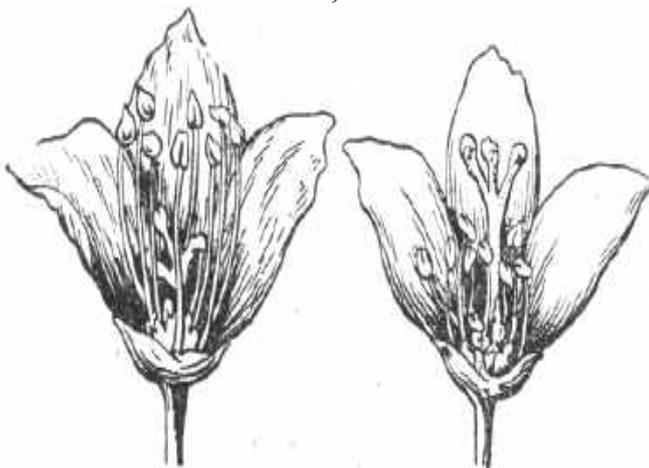


Рисунок 13. Цветки гречихи.

Таблица 29 - Характеристика сортов, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.

Сорт	Разновидность	Скороспелость	Масса 1000 зерен, г	Устойчивость		Засухоустойчивость	Устойчивость к болезням	Пленчатость, %	Урожайность
				к осыпанию	к полеганию				

Таблица 30 - Некоторые особенности биологии и агротехники зерновых хлебов второй группы (домашнее задание).

Культура	Потребность во влаге	Минимальная температура прорастания, °С	Заморозки повреждающие всходы, °С	Вынос питательных веществ на 1 ц продукции, кг/га			Сроки посева	Способы посева и ширина междурядий	Норма высева		Средняя урожайность ц/га
				азот	фосфор	калий			млн. шт. /га	кг/га	

### Контрольные вопросы

1. Морфологическое строение растения.
2. Определение основных видов, подвидов и разновидностей.
3. Особенности строения цветков и типы опыления гречихи.
4. Характеристика сортов, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.

## Лабораторная работа 7

**Тема:** Зерновые бобовые культуры. Морфологические особенности зернобобовых культур.

**Цель работы:** изучить морфологические особенности зернобобовых культур.

### Задачи работы:

1. Описать внешнее и внутреннее строение семени.
2. Изучить отличие видов по всходам.
3. Описать особенности прорастания семян бобовых культур, выносящих семядоли на поверхность почвы.
4. Дать характеристику использования видов зернобобовых культур.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения зернобобовых культур.

### Порядок выполнения работы:

К группе зерновых бобовых относятся растения, которые возделываются для получения семян, богатых белком. Все они являются представителями семейства бобовых.

Наибольшее распространение в полевой культуре получили следующие группы растений:

### Латинское название вида

Горох посевной –  
Горох полевой –  
Нут –  
Чина посевная –  
Чечевица –  
Кормовые бобы –  
Фасоль обыкновенная –  
Фасоль остролистная –  
Фасоль золотистая –  
Люпин узколистный –  
Люпин белый –  
Люпин желтый –  
Соя –

1. Внешнее и внутреннее строение семени.

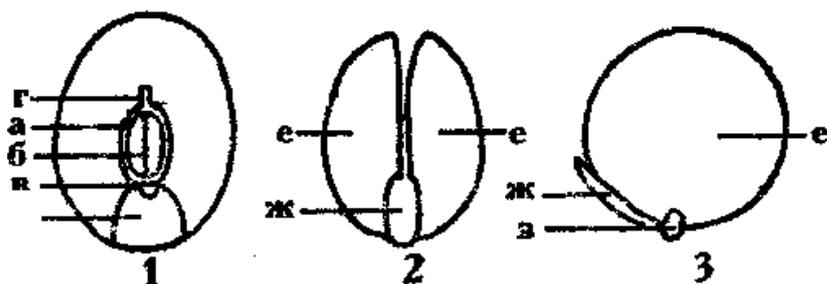


Рисунок 14. Схема строения семени зерновых бобовых:

- семя в оболочке;
- семя без оболочки;
- семя с одной отнятой семядолей;
- семянной рубчик;
- рубчиковый след;
- микропиле;
- халаза;
- очертание корешка;
- семядоля;
- корешок;
- почечка;

Задание 20. Обозначьте цифрами (рисунок 15):

- вид семени фасоли со стороны рубчика;
- семядоли без семенной оболочки;
- семя фасоли с одной отнятой семядолей;
- зачаточные листочки с почечкой, стебелек и корешок фасоли;
- семя гороха

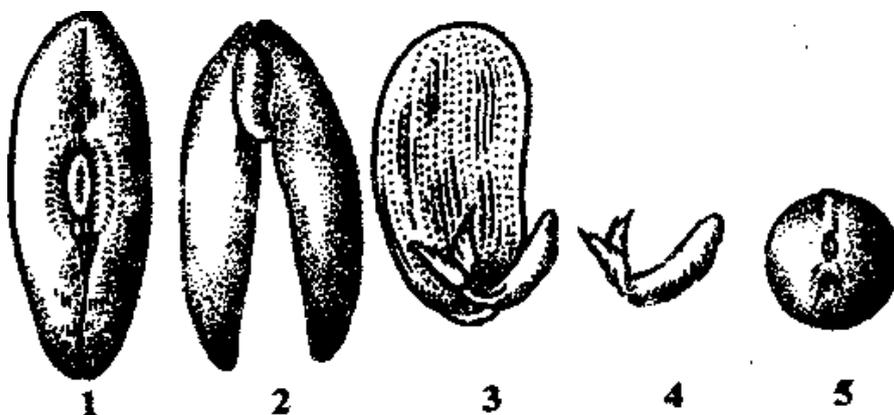


Рисунок 15 . Строение семян бобовых культур:

## 2. Отличие видов по всходам.

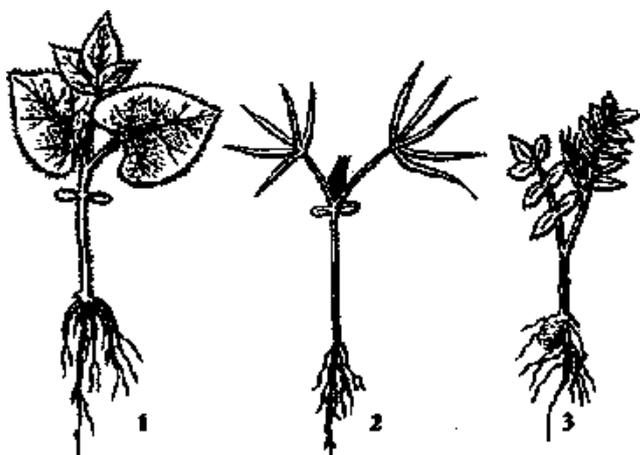


Рисунок 16 Всходы зерновых бобовых культур

Задание 21. Обозначить всходы зерновых бобовых культур:

- с тройчатыми листьями (соя);
- с пальчатыми листьями (люпин);
- с перистыми листьями (нут)

Задание 22. Описать особенности прорастания семян бобовых культур, выносящих семядоли на поверхность почвы.

## 5. Отличие видов по плодам и семенам.

Таблица 31 -Отличие видов по плодам

Название вида	Растрескивание	Форма и величина	Поверхность	Окраска	Количество семян в плоде

Таблица 32 -Отличие видов по семенам.

Название вида	Семя				Семенной рубчик		
	форма	величина	поверхность	окраска	форма	окраска	местоположение

Задание 23. Дать характеристику использования видов зернобобовых культур:

**Контрольные вопросы:**

1. Внешнее и внутреннее строение семени.
2. Отличие видов по всходам.
3. Отличие видов по плодам и семенам.

**Практическая работа 5**

**Тема:** Горох

**Цель работы:** изучить морфологические особенности гороха.

**Задачи работы:**

1. Описать морфологические особенности гороха.
2. Изучить отличие подвидов гороха.
3. Описать особенности прорастания семян гороха, выносящих семядоли на поверхность почвы.
4. Типы листа гороха.
5. Характеристика сортов гороха, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.

**Материалы и оборудование:** зерновки и растения пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и овса

**Порядок выполнения работы:**

**Форма отчета:**

1. Морфологические особенности гороха.

Задание 24. Подписать обозначенные цифрами части растения гороха на рисунке 17:

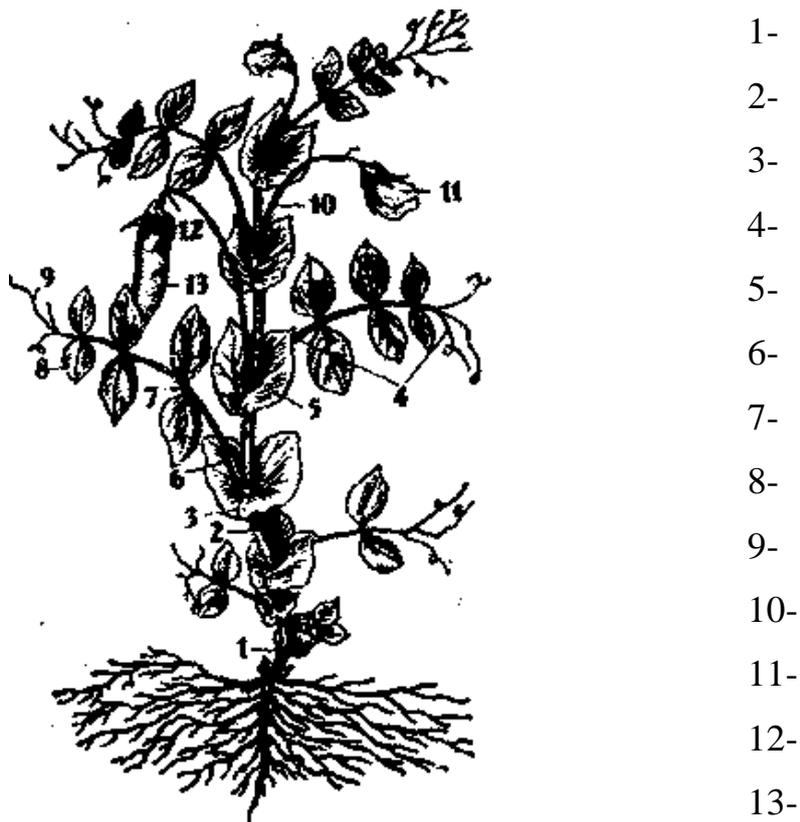


Рисунок 17  
 Схема строения растения гороха

Корень -

Стебель -

Листья -

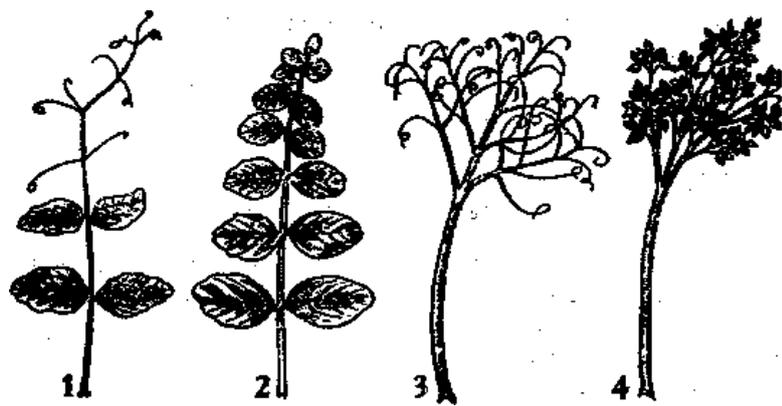


Рисунок 18 Типы листа гороха:  
 - парноперистый  
 - непарноперистый  
 - усатый (безлисточковый)  
 - многократноепарноперистый

Соцветие -

Цветок -

Плод -

## 2. Отличительные признаки видов гороха.

Таблица 33 – Виды гороха

Признаки	Горох посевной	Горох полевой
Латинское название		
Семя: - форма - поверхность		
Окраска: - семенной кожуры - семядолей		
Окраска основания прилистников вокруг стебля		
Окраска цветков		
Масса 1000 семян, г		

Таблица 34 – Характеристика сортов гороха, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.

Название сорта	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %	Скороспелость	Засухоустойчивость	Устойчивость к болезням и вредителям	Урожайность

### Контрольные вопросы:

1. Морфологические особенности гороха.
2. Отличительные признаки видов гороха.
3. Характеристика сортов гороха, внесенных в Госреестр для возделывания в зоне.

## Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 1. Основная литература

1. Растениеводство : учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков [и др.] ; под ред. Г.С. Посыпанова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 612 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/989595>

2. Растениеводство : учебник / Г.Г. Гатаулина, П.Д. Бугаев, В.Е. Долгодворов ; под ред. Г.Г. Гатаулиной. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 608 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/document?id=342121>

### 2. Дополнительная литература

1. Растениеводство [Текст] : Учебник для вузов по спец. "Агрономия" / Под ред. Г.С. Посыпанова. - М. : Колос, 1997. - 448 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. с.-х.учеб. заведений).

2. Растениеводство [Текст] : учебник по агроном. спец. / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков и др.; Под ред. Г. С. Посыпанова. - М. : КолосС, 2006. - 612 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).

3. Растениеводство: Лабораторно-практические занятия. Том 1. Зерновые культуры [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлениям 110100 - "Агрохимия и агропочвоведение", 110400 - "Агрономия", 110900 - "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / Фурсова, Анна Кондратьевна [и др.] ; под ред. А. К. Фурсовой. - СПб. : Лань, 2013. - 432 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

4. Растениеводство: Лабораторно-практические занятия. Том 2. Технические и кормовые культуры [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлениям 110100 - "Агрохимия и агропочвоведение", 110400 - "Агрономия", 110900 - "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / Фурсова, Анна Кондратьевна [и др.] ; под ред. А. К. Фурсовой. - СПб. : Лань, 2013. - 384 с. : ил. + (вклейка, 8 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).

5. Растениеводство: практикум: Лабораторный практикум / Посыпанов Г.С., - 2-е изд., 1 - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 256 с.: 60x90 1/16 (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010143-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/473071>

6. Иванов, В.М. История растениеводства : учебное пособие / В.М. Иванов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1917-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71712> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Савельев, В.А. Растениеводство : учебное пособие / В.А. Савельев. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-2225-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112052> (дата обращения: 16.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 3. Периодические издания

1. Аграрная наука : науч.-теоретич. и производ. журнал / учредитель : ООО «ВИК-Черноземье». – 1992, сентябрь - . – М. : Аграрная наука, 2015 - . – Ежемес.

2. Садоводство и виноградарство : теоретич. и науч.-практич. журн. / учредитель : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. – 1838 - . – М. : АНО Редакция журнала «Садоводство и виноградарство, 2015 - . – Двухмес.

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>

ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС «ZNANIUM.COM» - Режим доступа: <http://znanium.com/>

«КонсультантПлюс» - Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

eLIBRARY – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>

5. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, свободно распространяемое программное обеспечение, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных)

Название ПО	№ лицензии	Количество мест
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
Firefox 31.6.0	свободно распространяемая	без ограничений
GIMP 2.8.14	свободно распространяемая	без ограничений
WINE 1.7.42	свободно распространяемая	без ограничений

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

Кафедра Агронии и защиты растений

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практических занятий по дисциплине «География  
почв» (Направление подготовки 35.03.03 Агрохимия  
и агропочвоведение, профиль Геоинформационное  
обеспечение земельных ресурсов)

Рязань 2025

Ушаков Р.Н., Ручкина А.В. Методические указания для практических занятий по дисциплине «География почв». Направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов.– Рязань: РГАТУ, 2025. – 16 с.

В методическом указании рассматриваются общее понятие о почве, происхождение и состав минеральной части почвы, факторы почвообразования, характеристика почвенных процессов основных тип почв России – почвенного покрова таежно-лесной зоны, лесостепной, степной.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к печати на заседании кафедры Агрономии и защиты растений (протокол № 8 от 19 марта 2025 г.)

Утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии



Однодушнова Ю.В.

## Содержание

Введение.....	4
1.Раздел 5. Почвы бореального пояса.....	5
2. Раздел 9. Каштановые почвы сухой степи. Засоленные почвы и солоди. Солончаки.....	11
Список литературы.....	15

## Введение

В курсе «География почв» наибольшее внимание уделяется агрономической оценке основных типов почв, изучению их агрохимических, физических и физико-химических свойств, водно-воздушного и теплового режимов. Генетические особенности и классификация почв изучаются в тесной связи с приемами окультуривания и в целом с учетом особенностей сельскохозяйственного использования почвенного покрова отдельных территорий. В результате изучения курса студенты приобретают практические навыки, необходимые для дальнейшей работы: определение и агрономическая оценка почв по морфологическим признакам и данным химических анализов, составление агропроизводственной группировки и бонитировки почв, грамотное использование почвенных материалов при разработке и осуществлении мероприятий по повышению урожаев сельскохозяйственных культур с учетом почвенного плодородия.

Почвоведение – наука о почве. Она является широкой естественнонаучной дисциплиной, тесно связанной со многими естественно историческими науками: геологией, ботаникой, химией, физикой, биологией, микробиологией и др. Почва является природным телом, обладающим важнейшим качественным признаком – плодородием. С давних времен почва используется человеком, поэтому ее следует рассматривать как основное средство сельскохозяйственного производства и в определенной мере как продукт труда. Уясните содержание и задачи науки почвоведение, ее тесную связь с сельскохозяйственным производством. Изучите историю почвоведения, ее возникновение и развитие в России, особое внимание уделите трудам В. В. Докучаева, П. А. Костычева и Н. М. Сибирцева, В. Р. Вильямса, К. К. Гедройца, Л. И. Прасолова, Б. Б. Польшова, А. Н. Соколовского, И. В. Тюрина, И. П. Герасимова, В. А. Ковды, Н. А. Качинского, А. Л. Роде, М. М. Кононовой и др.

## Раздел 5. Почвы бореального пояса

Бореальный пояс – это крупнейшая непрерывная наземная система на Земле, покрывающая около 14% территории суши, пригодной для произрастания растений. Бореальный пояс на территории Евразии занимает 11 212,5 тыс. км<sup>2</sup>, почвы этого пояса покрывают значительную часть территории Северной Канады и севера США (рис.1). На территории России и Беларуси он включает Западную лугово-степную, Центральную таежно-лесную, Восточно-Сибирскую мерзлотно-таежную и Дальневосточную таежно-лугово-лесную области.



Рис. 1. Бореальный пояс

Для бореального пояса выделяются две зоны: таежно-лесная и лесостепная. Ниже рассмотрены факторы почвообразования в них.

Большую часть Бореального пояса, 52% территории СНГ (около 1150 млн га), занимает таежно-лесная зона, которая на севере граничит с тундрой, на юге — с лесостепной зоной. Она делится на три подзоны: северной тайги с глееподзолистыми, средней тайги — с подзолистыми и южной — с дерново-подзолистыми почвами. В подзону южной тайги входит территория Беларуси.

Природные условия зоны в разных ее частях разнообразны, что объясняется широтно-зональной изменчивостью климата, сменой почвообразующих пород и форм рельефа, определяющих характер растительного покрова и разнообразие почв.

Климат зоны умеренно холодный, отличается континентальностью в районах Западной и Восточной Сибири, муссонным характером на Дальнем Востоке. На западе зоны, в том числе на территории Беларуси, основным климатообразующим фактором является влияние Атлантического океана. Средняя годовая температура воздуха изменяется от +7,4 °С на западе Беларуси до -3,0...-7,8 °С в Западной, до -7,0...-16 °С в Восточной Сибири и до +7,5 °С на Дальнем Востоке.

Сумма активных температур (> 10 °С) колеблется от 400 до 2600 °С, продолжительность вегетационного периода составляет 76–230 дней, осадков за год выпадает 350–850 мм.

На территории Беларуси сумма активных температур колеблется от 2000 до 2700 °С, годовая сумма осадков составляет 540–700 мм, продолжительность теплого периода (температура выше 0 °С) на юго-западе — 250–260, на северо-востоке — 220–230 дней. Около 70% осадков выпадает

в теплое время года, коэффициент увлажнения в зоне в целом и на Беларуси изменяется в интервале 1,1–1,33, что обеспечивает промывной тип водного режима, за исключением многих районов Восточной Сибири, которые характеризуются недостаточным увлажнением и, кроме промывного, мерзлотным водным режимом.

Среди почвообразующих пород наиболее распространены ледниковые (карбонатные и бескарбонатные моренные суглинки) и водно-ледниковые (флювиогляциальные) отложения, которые на Беларуси представлены песками, супесями и реже суглинками. Кроме них, часть ее территории занимают лессы, лессовидные суглинки и органогенные отложения в виде торфа.

В северо-западных районах зоны встречаются ленточные глины, в поймах больших и малых рек — современные аллювиальные отложения и древнеаллювиальные отложения на территории древних речных трасс.

Европейская часть зоны расположена в пределах Русской равнины, западную часть которой занимает Беларусь. Свыше 60% ее площади составляют низменности (сама большая — Полесская), 30% приходится на возвышенные холмы и около 10% — на платообразные равнины. Средняя высота ее поверхности над уровнем моря около 160 м.

Западносибирская часть расположена в пределах Западно-Сибирской низменности, а восточнее р. Енисей располагаются Среднесибирское плоскогорье и горные системы Восточной Сибири и Дальнего Востока. Горные хребты чередуются с равнинами и низменностями, сложенными четвертичными и третичными суглинками и песчаными отложениями. На склонах облесенных гор залегают кислые плотные породы со сложным щебнистым элювием.

Преобладающий тип растительности — леса. Подзона северной тайги содержит изреженные хвойные и хвойно-лиственные леса, под пологом которых развиваются мхи и болотная растительность. Продуктивность биоценоза — 30 ц/га в год.

В подзоне средней части преобладают темнохвойные леса, под пологом которых развивается мощный моховой покров, травянистая растительность сильно изрежена. Обширные территории заняты болотами, на песчаных породах формируются боры-беломошники. Продуктивность биоценоза — 30–50 ц/га в год.

Подзона южной тайги в европейской части (в том числе Беларуси) представлена хвойными лесами с примесью широколиственных пород (береза, осина, дуб, ясень, клен). Хорошо развит травянистый покров. В Западной Сибири она представлена лиственными лесами. На Дальнем Востоке встречаются темнохвойные и светлохвойные и широколиственные леса. Продуктивность биоценоза — 80–100 ц/га.

Разнообразие природных условий обуславливает пестроту почвенного покрова. Общими для почв зоны являются переувлажнение, кислая реакция,

обогащенность полутораоксидами, низкое содержание гумуса. Преобладающие элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП), влияющие на почвенный покров, — гумусообразование, оподзоливание, лессиваж, болотный, а в Восточной Сибири, кроме того, мерзлотные процессы.

Подзолистый процесс в чистом виде развивается под пологом хвойного леса с бедной травянистой растительностью в условиях влажного климата при промывном типе водного режима на бескарбонатных породах. Древесные и растительные остатки накапливаются на поверхности почвы, они бедны азотом и кальцием, зато содержат труднорастворимые соединения, такие как лигнин, смолы, дубильные вещества. Разложение этих остатков осуществляется в основном грибной микрофлорой, что обуславливает накопление в составе гумуса фульвокислот, а в почве — низкомолекулярных органических кислот (муравьиной, уксусной, лимонной и др.), хорошо растворимых в воде. Под влиянием органических кислот, особенно фульвокислот, в верхней части профиля первичные и вторичные минералы разрушаются и продукты разрушения выносятся в нижележащие горизонты и грунтовые воды. В результате под лесной подстилкой образуется подзолистый горизонт светло-серого и белесого цвета, обогащенный кремнеземом вследствие выноса оксидов железа, алюминия, марганца, обедненный элементами питания и илливной фракцией, имеет кислую реакцию. Под ним образуется горизонт вмывания, в котором одна часть продуктов закрепляется, а другая выносится за пределы почвенного профиля. Иногда в иллювиальном горизонте накапливаются гумусовые вещества, тогда такие почвы называются подзолистыми иллювиально-гумусовыми. Типичными представителями такого типа почвообразования являются подзолистые почвы таежно-лесной зоны. Под широколиственными лесами и на карбонатных породах подзолистый процесс проявляется менее интенсивно.

Лессиваж также связан с оподзоливанием почвы. Это сложный процесс, включающий механическое проливание, комплекс физико-химических явлений, вызывающий диспергирование илливных частиц и перемещение их с нисходящим током воды под защитой подвижных органических веществ, комплексирование и вынос железа. Процесс протекает под лиственными лесами при участии менее кислого гумуса и сопровождается передвижением илливных частиц из верхних горизонтов в нижние без разрушения. Развитие лессиважа усиливает слабокислая и близкая к нейтральной реакция среды.

Болотный процесс развивается под влиянием болотной растительности (моховой и осоковой) в условиях постоянного избыточного увлажнения, создаваемого грунтовыми или поверхностными водами. В таких условиях развиваются два почвообразовательных процесса — оглеение и торфообразование.

Оглеение — сложный биохимический восстановительный процесс, протекающий при переувлажнении почв в анаэробных условиях при обязательном наличии органического вещества и участии анаэробных микроорганизмов. Впервые на биохимическую природу оглеения указал Г. Н. Высоцкий, введя в 1905 г. термины «глей» и «глеобразование». Главную роль в процессе оглеения играет превращение элементов с переменной валентностью (Fe, Mn, N). Значительным превращениям подвергаются соединения фосфора, которые сопровождаются накоплением фосфатов закиси железа типа вививанита, а при смене восстановительных условий на окислительные — накоплением труднорастворимых фосфатов оксида железа. Превращение азота сопровождается его потерями в результате развития денитрификации, продуктами восстановления серы являются H<sub>2</sub>S и FeS, а восстановление марганца сопровождается образованием его подвижных соединений. Наиболее характерная особенность процесса оглеения — восстановление оксида железа в закисную форму. При этом образуется сначала двууглекислое железо Fe(НСО<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, хорошо растворимое в воде, которое при смене условий на окислительные переходит в гидроксид железа:



Гидроксид железа обнаруживается в виде ржавых и охристых пятен, примазок, ортзандов и других образований, проявляющихся при смене окислительно-восстановительных реакций. В условиях устойчивого анаэробноза закисные формы железа взаимодействуют с первичными и вторичными минералами, образуя вторичные алюмоферрисиликаты с сизовой, голубоватой, грязно-зеленоватой окраской. Если последние придают характерную сплошную окраску всему горизонту, то такие горизонты и почвы называются глеевыми, если же в профиле появляются только отдельные сизовато-голубоватые пятна, то такие горизонты и почвы называются глееватыми. При оглеении почвы обедняются железом, марганцем и алюминием и обогащаются кремнекислотой. Это обусловлено образованием активных веществ кислой природы, которые и вызывают миграцию Fe, Mn и Al.

При сочетании временного избыточного поверхностного увлажнения с нисходящим током воды процессы миграции усиливаются, возникает эллювиально-глеевый процесс, обуславливающий формирование глееэллювиальных или псевдоглеевых горизонтов в глееподзолистых, солодах и других типах почв. На суглинистых породах процесс поверхностного оглеения сочетается с оподзоливанием и лессиважем, что способствует образованию эллювиально-иллювиального профиля подзолистых почв. Совокупность этих процессов И. П. Герасимов назвал псевдооподзоливанием, а почвы — псевдоподзолистыми [2].

Торфообразование — накопление в условиях избыточного увлажнения на поверхности почвы полуразложившихся растительных остатков в результате замедленной их гумификации и минерализации, ведущее к

образованию поверхностных горизонтов торфа различной степени разложения и мощности, которая может достигать 10 м и более. Торфообразование — биохимический процесс, в котором участвуют многочисленные группы микроорганизмов: вначале — грибы и неспороносные бактерии, затем спороносные. Их деятельность динамична, зависит от смены условий анаэробных на аэробные и наоборот, что резко тормозит разложение органических остатков и вовлечение зольных элементов и азота в биологический круговорот. Поэтому возникает относительный недостаток элементов питания для растений, который является причиной развития определенных групп болотной растительности.

Наиболее распространенными растениями из травянистых являются осоки (*Carex* L.), пушицы (*Euphorhium* L.), камыш (*Scirpus* L.), тростник (*Phragmites communis* Trin.), рогоз (*Typha* L.), хвощовые (*Equisetaceae*) и другие, среди полукустарниковых и древесных — багульник (*Ledum palustre* L.), ива (*Salix* L.), береза (*Betula* L.), ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Nieb) и серая (*A. incana* (L.) Willid) и др. Особенно большую роль в торфообразовании играют гипновые зеленые мхи (*Bryales*), с которых начинается заболачивание подзолистых почв на водоразделах, кукушкин лен (*Polytrichum commune* L.) и белые сфагновые мхи (*Sphagnales*), образующие фазу сфагнового болота.

Типичными представителями почв, сформировавшихся в результате болотного процесса на территории Республики Беларусь, являются дерновые и дерново-подзолистые заболоченные, болотно-подзолистые, торфяно-болотные низинные и верховые, аллювиальные болотные и пойменные [1].

Лесостепная зона характеризуется чередованием степных и лесных участков. Распахана почти на 85%. Зональными почвами лесостепи являются серые лесные почвы.

В лесостепной зоне климат благоприятен практически для всех основных сельскохозяйственных культур, травянистой и деревянистой растительности.

Характер увлажнения переходный от влажного к засушливому, тип водного режима — периодически промывной. В целом климат относится к умеренно-континентальному, с прохладным влажным летом в северной и восточной части и теплым на юге.

Почвообразующие породы большинства территорий провинций представлены лессами, лессовидными и покровными суглинками, местами мореной (Среднерусская провинция), элювиально-делювиальными отложениями (Приуралье), глинами (Западно-Сибирская провинция).

Особенностью почвообразующих пород являются их карбонатность и благоприятные агрофизические свойства, что определяет высокие агрономические свойства серых лесных почв.

Представлена сочетаниями травянистых лесов с безлесными участками луговых степей. Лесные массивы приурочены к повышенным территориям,

сложенными легкими породами. Это буковые, дубово-грабовые леса, березово-осиновые и сосново-березовые с примесью лиственницы. Местами леса образуют крупные массивы. Основные площади распаханы и освоены под земледелие.

Большое значение как фактор почвообразования в лесостепи имеет животный мир: грызуны, черви, муравьи.

Таким образом, бореальный пояс имеет пестрый почвенный покров, что связано с его большой площадью на двух материках. Это является причиной наличия здесь различных почвообразующих процессов. Что приводит к формированию целого комплекса разных типов почв.

## **Раздел 9. Каштановые почвы сухой степи. Засоленные почвы и солоды. Солончаки.**

### **Каштановые почвы сухой степи**

Зона сухих степей занимает 107 млн. га, или 4,8% площади России. Основной зональный тип почв - каштановые. Наряду с ними в этой зоне широко распространены засоленные почвы, которые в комплексе с каштановыми солонцеватыми составляют 30% площади зоны. Зона сухих степей узкой полосой проходит на юге Молдавии, Украины, в том числе в Крыму, расширяясь в Среднем и Нижнем Поволжье. В азиатской части она хорошо выражена в Казахстане и южной части Западной Сибири.

**Климат.** Зона сухих степей характеризуется засушливым континентальным климатом, с продолжительным летом и холодной малоснежной зимой. Средняя годовая температура изменяется от 9° С на западе европейской части до 2—3°С на востоке азиатской части страны. Вегетационный период продолжается 170—220 дней. Сумма температур выше 10° С колеблется от 3500° С на западе до 1600° С на востоке. Количество выпадающих осадков уменьшается с севера на юг (от 350 до 250 мм) и с запада на восток (от 300 до 200 мм). Осадки имеют летний максимум. Испаряемость в зоне превышает количество выпадающих осадков в 3—4 раза. Часто наблюдаются засухи с суховеями.

**Рельеф и почвообразующие породы.** На большей части территории зоны рельеф равнинный (Заволжская сыртовая равнина, Прикаспийская низменность и др.), но встречаются и возвышенности (Тургайская и Казахский мелкосопочник). В равнинной части сильно развит микрорельеф, что оказывает влияние на комплексность почвенного покрова. Почвообразующие породы разнообразны по происхождению и составу. В европейской части преобладают лёссовидные желто-бурые суглинки, в Прикаспийской низменности — пески и суглинки, которые подстилаются морскими засоленными отложениями (шоколадными глинами). Основные материнские породы в Казахстане — бурые лёссовидные суглинки, часто подстилаемые третичными засоленными глинами. Большинство почвообразующих пород зоны карбонатны, многие засолены или подстилаются засоленными породами, что также оказывает влияние на комплексность почвенного покрова.

**Растительность.** Для сухой степи характерна периодичность вегетации растений: растения произрастают ранней весной и осенью, летом степь «выгорает», вегетация прекращается из-за недостатка влаги. Одна из особенностей растительного покрова — его изреженность, растения покрывают поверхность почвы всего на 50-70%. Травянистый покров представлен преимущественно низкостебельными плотнодерновинными злаками — типчаком, тонконогом, ковылями; к югу увеличивается видовой состав полыней. Много встречается эфемеров.

**Происхождение каштановых почв.** Образование каштановых почв происходит под воздействием дернового процесса, который несколько ослабленно проявляется в условиях сухой степи. Здесь ежегодно создается небольшая масса органических остатков — от 40 до 80 ц на 1 га, в биомассе преобладают остатки корней. В биологический круговорот вовлекается 250—450 кг зольных элементов и азота на 1 га, в 2—3 раза меньше, чем на черноземах.

Процессы разложения и гумификации органических остатков происходят преимущественно в весенний период, в условиях нейтральной и щелочной реакции почвы. В составе гумусовых веществ преобладают гуминовые кислоты. Гумусовые вещества закрепляются основаниями в верхних горизонтах почвы. В условиях сухой степи на дерновый процесс накладывается солонцовый процесс, что является одной из главных особенностей процесса почвообразования. Развитие солонцеватости связано с избытком натриевых солей в почвенном растворе.



### **Засоленные почвы и солоди.**

К засоленным относятся почвы, содержащие водорастворимые соли в летальных для растений концентрациях. Засоленные почвы могут встречаться во всех зонах и особенно в районах с соленосными материнскими породами (как правило, морского происхождения) и с залегающими близко к поверхности грунтовыми водами, содержащими водорастворимые соли. Морские отложения азональны, и поэтому солонцы и даже солончаки можно встретить в Якутии, на значительной площади Западной Сибири, под лесными массивами Шилова леса Воронежской обл. и в полупустынной зоне Прикаспийской низменности. В грунтовых водах содержание солей увеличивается по мере усиления засушливости климата и увеличения концентрации растворов (табл. 27). В засушливых пустынях и полупустынных зонах, где отсутствует глубокое промачивание почв, накопление солей может происходить в результате их биогенного накопления, выветривания, почвообразования, а также импульс-веризации (переноса ветром).

В бессточные области материков земного шара может с водой поступать до 1 млрд. т солей, а ветром переноситься от 2 до 20 т солей на 1 км<sup>2</sup>. Влияние зональности сказывается на относительном распространении засоленных почв. Так, в лесостепной зоне солонцы занимают 16% территории, в степной — 24%, в полупустынной солонцеватым почвам, солонцам и солончакам принадлежит 51%, в пустынной зоне солончаки и такыры вместе с серо-бурыми почвами (часто солончаковато-солонцеватыми) занимают 54% территории страны. Площадь засоленных почв (с их комплексами) и солодей достигает 160 млн. га, или 7,2% территории страны. Наиболее широко эти почвы распространены в Нижнем Поволжье, на юге Украины, в Предкавказье, Средней Азии, Казахстане, Западной Сибири. Они приурочены к разного рода депрессиям с близким залеганием грунтовых вод (Туранская, Прикаспийская, Днепровская, Лено-Виллюйская низменности). Эти почвы распространены на аллювиальных равнинах Волги, Днепра, Дона, Иртыша, Амура, в приозерных понижениях приморских равнин, лиманах, старицах.

### **Солончаки.**

Солончаками называют почвы, в профиле которых, начиная с верхнего горизонта, содержится большое количество водорастворимых солей, подавляющих рост большинства растений. Солончаки образуются главным образом при выпотном типе водного режима, когда испарение выше выпадающего количества осадков. Такой режим чаще всего складывается в условиях засушливого климата при близком залегании минерализованных грунтовых вод, капиллярная кайма которых достигает верхнего горизонта почв. Часть воды при этом испаряется с поверхности почвы, часть идет на

транспирацию растений, а соли концентрируются и выпадают в осадок в верхнем горизонте почвы.

При достижении концентрации солей выше 0,6—1% образуется солончак (при содовом засолении 0,5%). Растительный покров на солончаках изрежен и представлен в зависимости от состава солей различными солянками — солеросом, шведкой, сарсазаном, черным саксаулом, биюргуном. При отмирании, обладая зольностью до 50%, солянки возвращают в почву, по данным Н. И. Базилевич [35], до 100 кг хлора, 65—67 кг натрия на 1 га. Химический состав солончаков разнообразен. Чаще всего они обогащены солями  $\text{Na}^+$   $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  с анионами соляной, угольной и серной кислот. Наиболее вредными для растений являются соли  $\text{Na}^+:\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  и особенно сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; менее опасны  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$  и безвредны  $\text{MgCO}_3$  и  $\text{CaCO}_3$ .

Значительное количество солей в солончаках приводит к повышению гигроскопичности почв и осмотического давления почвенного раствора до 10—30 МПа, что затрудняет поступление воды в растения. Проникновение солей в растения нарушает поступление необходимых питательных веществ. Сода вредна растениям уже при концентрации 0,005%, концентрация других солей выше 0,04% снижает урожай растений. Засоленные почвы различают по составу солей, выделяя почвы сульфатно-содового (больше сульфатов), хлоридно-сульфатного (больше хлоридов), сульфатно-хлоридного и хлоридного засолений. Кроме этого, почвы различают по количеству солей и глубине залегания солей. При концентрации солей менее 0,25% и при глубине их залегания до 150 см почву считают незасоленной. Если концентрация солей выше 0,25% и соли встречаются уже на глубине 80—150 см, почву называют слабосолончаковой; при той же концентрации солей, но при глубине их залегания 30—80 см — солончаковой, 5—30 см — солончаковой. При содержании солей более 1% образуется солончак. Высокая концентрация солей определяет и другие химические свойства почв: малое содержание гумуса, его фульватный состав, щелочную реакцию pH от 7,3—7,8 до 9—10 вскипание с поверхности, гигроскопичность. Поскольку концентрация солей выше порога коагуляции коллоидов, минеральные илистые частицы не передвигаются в почвенном профиле и остаются на месте своего образования.

## Список литературы

1. Куликов Я.К. Почвенные ресурсы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куликов Я.К.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24073>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Герасимова, М. И. География почв [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / М. И. Герасимова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 328 с. — (Бакалавр. Академический курс). – ЭБС «Юрайт». – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru>
3. Ганжара, Николай Федорович. Почвоведение с основами геологии [Текст] : учебник для подготовки бакалавров по направлению 110400 "Агрономия" / Ганжара, Николай Федорович, Борисов, Борис Анорьевич. - М. : ИНФРА-М, 2013. - 352 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
4. Ганжара, Николай Федорович. Почвоведение с основами геологии [Текст] : учебник для подготовки бакалавров по направлению 110400 "Агрономия" / Ганжара, Николай Федорович, Борисов, Борис Анорьевич. - М. : Инфра-М, 2014. - 352 с.
5. Вальков, В. Ф. Почвоведение : учебник для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 527 с. — (Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru>.
6. Ганжара, Николай Фёдорович. Почвоведение. Практикум [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлениям 110100 "Агрохимия и агропочвоведение", 110400 "Агрономия", 110500 "Садоводство" / Ганжара, Николай Фёдорович, Борисов Борис Анорьевич, Байбеков Равиль Файзрахманович ; под общ. ред. доктора биологических наук Н.Ф. Ганжары. - М. : МНФРА-М, 2014. - 256 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
7. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия [Текст] / В.И. Кирюшин. – М.:«Колос», 1996. – 319 с.
8. Герасимова М.И. География почв России [Электронный ресурс]: учебник/ Герасимова М.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2006.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13079>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Добровольский Г.В. География почв [Электронный ресурс]: учебник/ Добровольский Г.В., Урусевская И.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2006.— 460 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13165>.— ЭБС «IPRbooks»

10. Хабаров, Александр Владимирович. Почвоведение [Текст] : учебник / Хабаров, Александр Владимирович, Яскин, Алексей Андреевич, Хабаров, Владимир Александрович. - М. : КолосС, 2007. - 311 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по дисциплине **Защита растений**  
для проведения практической работы по теме  
**«Техника безопасности при работе с пестицидами и  
агрохимикатами»**

для студентов, обучающихся по направлению  
**35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

**Рязань – 2025**

Составитель

А.С. Ступин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

Рецензент

Л.А. Антипкина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании  
кафедры «\_19\_» \_\_марта\_\_2025 г., протокол № \_8\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой Селекции, семеноводства и агрохимии



\_\_\_\_\_ О.В. Лукьянова

— (подпись)

Методические указания одобрены учебно - методической комиссией  
по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и  
агрочвоведение  
«\_19\_» \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_2025 г., протокол № 8

Председатель учебно - методической комиссии по  
направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение



\_\_\_\_\_ Ю.В. Однодушнова

(подпись)

## **Цель и задачи**

Целью занятия является познакомиться с правилами работы с пестицидами и агрохимикатами, мерами личной и общественной безопасности, которые необходимо соблюдать при выполнении этой работы. При этом основные задачи занятия сводятся к следующему:

1. Изучение основных положений техники безопасности при применении пестицидов и агрохимикатов.
2. Оказание первой помощи при отравлении пестицидами

## **Материалы и оборудование**

Аптечка первой доврачебной помощи, противопылевые респираторы типа «Лепесток», «Астра-2», У-2К; Противогазовые респираторы: РПГ-67 с противогазовыми патронами марки А,Б,Г; универсальный респиратор РУ-60М. Спиртили 0,5% раствор перманганата калия, резиновые перчатки, рукавицы хлопчатобумажные «КР» с пленочным покрытием, резиновые сапоги, очки герметичные ПО-2, ПО-3. Мыло, 3-5 % р-р кальцинированной соды, вода и посуда.

### **Процесс выполнения лабораторной работы направлен на формирование следующей (их) компетенции(ий):**

- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

### **Вводные пояснения**

Химические вещества, используемые в борьбе с вредными организмами (пестициды), в своем большинстве ядовиты для человека и теплокровных животных. Проникая в организм в небольших количествах, они вступают с ним во взаимодействие и вызывают нарушение его деятельности. В определенных условиях нарушение может перейти в болезненное состояние, т.е. отравление. Исход отравления зависит от свойств и количества проникшего в организм вещества, состояния организма и других условий.

Пестициды проникают в организм человека различными путями. Наиболее частым и вместе с тем самым опасным является проникновение их в организм через дыхательные пути в порошкообразном, мелкокапельном, парообразном или газообразном состоянии, так как слизистая оболочка верхних дыхательных путей и особенно огромная поверхность легочных альвеол, обильная сеть

лимфатических сосудов в легочной ткани обеспечивают быстрое всасывание веществ в кровь.

Пестициды могут проникнуть в организм человека и через неповрежденную кожу, разные участки кожи обладают различной способностью к их всасыванию. Всасывание пестицидов происходит легче через участки кожи с нежным тонким эпидермисом – подмышечную и паховые области, сгибательную поверхность предплечья.

Более интенсивно происходит поступление пестицидов через поврежденные участки кожи. Они быстро проникают в организм человека через слизистые оболочки глаза, полости рта, носоглотки и др. Пестициды могут также проникать через желудочно-кишечный тракт при внесении их в рот в результате нарушения правил личной гигиены, заглатывания пыли, паров из верхних дыхательных путей. Кроме того, пестициды могут поступать в организм в небольших количествах через желудочно-кишечный тракт с пищей, загрязненной остатками пестицидов, сохранившимися после проведения обработок. Как правило, пестициды могут быстро всасываться в организм слизистой оболочкой желудочно-кишечного тракта. Скорость их всасывания зависит от различных условий: растворимости препаратов, степени наполнения желудка пищевыми массами, реакции среды, состояния кровообращения в кишечнике и др.

Яд может оказывать на организм человека местное и общее действие. При местном действии наступают изменения тканей в месте соприкосновения с ним еще до всасывания в организм. Оно может быть раздражающим, некротизирующим, вяжущим, анестезирующим. Попадая тем или иным путем в организм, яд проявляет общее (резорбтивное) действие.

Существенное влияние на силу, характер и длительность действия ядов на организм оказывает скорость выведения их из организма, а также соотношение между их поступлением и выделением или превращением. Если количество выделенного и обезвреженного яда меньше, чем поступившего за тот же период времени, то создаются условия для накопления его в организме, также накопление при повторных поступлениях с небольшими по времени интервалами называется материальной кумуляцией, или кумуляцией вещества. Способностью к материальной кумуляции обладают хлорорганические, ртутьорганические пестициды и некоторые другие.

В тех случаях, когда происходит накопление не самого вещества, а эффекта его действия на клетку до определенного порога ее чувствительности, происходит функциональная кумуляция, или кумуляция действия. В известной степени таким свойством обладают отдельные фосфорорганические инсектициды (карбофос и др.).

Отравление человека наступает в том случае, если регуляторные приспособления организма не в состоянии своевременно обеспечить вывод или разрушение яда. Отравление может быть острым и хроническим.

Острое отравление происходит при одновременном поступлении в организм больших количеств ядовитых веществ. Вызывающих существенные нарушения функций организма, а также проявление ярко выраженных симптомов.

Специфичных для каждого яда или группы ядов, близких по своей химической структуре.

Хроническое отравление отмечается при длительном повторном поступлении малых количеств ядов, способных кумулироваться в организме. Для оценки их действия на человека принята единица, определяемая как доза и выражаемая в миллиграммах вещества на 1кг веса организма. Различают пороговую, токсическую и смертельную дозы.

Пороговая доза – это наименьшее количество яда, способное вызывать в организме незначительные изменения, при которых еще не наступает видимых и ощущаемых нарушений здоровья. Токсическая доза – это наименьшее количество яда, вызывающее видимые и ощущаемые нарушения здоровья. Смертельной (летальной) дозой является наименьшее количество яда, способное вызывать тяжелое отравление организма со смертельным исходом.

Оценку действия пестицидов производят в опытах на животных. При этом различают минимальную, среднюю и абсолютную смертельные дозы. Наименьшее количество вещества, вызывающее гибель отдельных животных, определяют как минимальную смертельную дозу. Доза, вызывающая гибель 50% животных, считается средней смертельной, а гибель 100% животных – абсолютно смертельной.

При оценке токсичности пестицидов для человека и теплокровных животных их условно делят на четыре группы: первая– сильнодействующие: СД<sub>50</sub> для животных – меньше 50мг/кг; вторая– высокотоксичные: СД<sub>50</sub> для животных -50-200мг/кг; третья–

среднетоксичные: СД<sub>50</sub> для животных – 200-1000мг/кг; четвертая–малотоксичные: СД<sub>50</sub> для животных – свыше 1000мг/кг.

Возможность отравления человека пестицидами и необходимость обеспечить защиту его здоровья в условиях широкого проведения химических мероприятий по борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками делает особо важной работу по подбору малоядовитых для человека пестицидов, исключению или ограничению опасных веществ. В связи с этим строго регламентированы допустимые остатки их в сельскохозяйственной продукции, поступающей в пищу человека.

С целью предотвращения отравления человека и сельскохозяйственных животных регламентированы также сроки применения пестицидов. Как правило, обработки растений разрешается проводить за 20-30 дней, а в некоторых случаях за 45-60 дней до снятия урожая.

Важным условием безопасности работающих с пестицидами и окружающего населения является строгое соблюдение правил техники безопасности и личной гигиены.

Техника безопасности при проведении лабораторных работ.

Лабораторию химической защиты растений оборудуют в большой, светлой, хорошо вентилируемой комнате, снабженной типовой лабораторной мебелью (лабораторными столами, шкафами и др.). К лабораторным столам подводят воду в соответствии с количеством рабочих мест. В лаборатории химической защиты растений должен быть оборудован большой вытяжной шкаф с мощной тягой, внутри которого установлены штепсельные розетки для включения электроплиток и других нагревательных приборов, а также подведена вода.

Лабораторию обеспечивают исправными средствами противопожарной безопасности, расположенными в доступном месте (огнетушителями, ящиками с песком и др.), и комплектами средств индивидуальной защиты (противогазами, респираторами, защитными очками, халатами, резиновыми перчатками).

Кроме того, в лаборатории химической защиты растений всегда должны быть мыло и полотенца.

Яды и огнеопасные вещества следует хранить в отдельных подсобных помещениях вне лаборатории в специальных шкафах, в крепкой. Плотной закрытой стандартной таре. Помещения, в которых

хранятся яды и огнеопасные вещества, снабжают исправными противопожарными средствами.

Хранение, выдача и прием пестицидов производится лаборантом. Принимают и отпускают их по весу, после чего делают запись в специальной книге учета и выдачи ядов.

Ежегодно в лаборатории проводят полную инвентаризацию пестицидов с составлением соответствующего акта.

Приступая к выполнению конкретной работы необходимо особо ознакомиться с токсикологической характеристикой и всеми мерами личной и общественной безопасности, которые необходимо соблюдать при выполнении этой работы.

Работы с пестицидами проводят в халатах. В случае необходимости используют другие средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки, респираторы, противогазы, очки).

Работы с пестицидами следует проводить. Как правило, в вытяжном шкафу. При использовании огнеопасных веществ удаляют все источники воспламенения. Нагревание в этом случае следует проводить на особых колбонагревателях, водяных или песочных банях. При нагревании веществ в пробирках последние необходимо закрепить держателями, а отверстия пробирок направлять в сторону от себя и соседей.

В лаборатории химической защиты растений не разрешается есть, пить и курить. Категорически запрещается использовать лабораторную посуду из под пестицидов и реактивов (химические стаканы, колбы и др.) для питья, приготовления чая.

Неиспользованные в работе остатки пестицидов необходимо возвращать лаборанту или препаратору. После окончания работы в лаборатории следует убрать рабочее место и вымыть руки с мылом.

Первая помощь при отравлении пестицидами.

Согласно санитарным правилам первая помощь при отравлении пестицидами включает мероприятия. Которые могут быть выполнены самими работающими (самопомощь и взаимопомощь), а также специальные меры. Которые осуществляют медицинские работники (врач, фельдшер).

Общие меры первой помощи, предпринимаемые при отравлении самими работающими, независимо от характера вещества, вызвавшего отравление. Заключается в следующем:

1. через дыхательные пути – необходимо удалить пострадавшего из отравленной зоны на свежий воздух;

2. через кожу – тщательно смыть струей воды или, не размазывая, снять

пестицид куском какой-либо ткани, затем это место обмыть водой; при попадании в глаза – обильно промыть водой или 2%-ным раствором пищевой соды;

3. через желудочно-кишечный тракт – дать выпить несколько стаканов воды (теплой) или слабо-розового раствора марганцево-кислого калия; раздражением задней стенки глотки (пальцем) вызвать рвоту (2-3 раза), после этого выпить полстакана воды с 2-3 ст. ложками активированного угля, а затем принять солевое слабительное (20г соли на полстакана воды).

При ослаблении дыхания пострадавшему нужно дать понюхать нашатырный спирт, а в случае прекращения дыхания немедленно сделать искусственное дыхание.

При кожных кровотечениях следует прикладывать тампоны, смоченные перекисью водорода; при носовом кровотечении пострадавшего следует уложить на спину, приподнять и слегка запрокинуть голову, прикладывать холодные компрессы к переносице и затылку, а в нос класть тампоны, увлажненные перекисью водорода. Во всех случаях отравления (даже легкого) пострадавшему необходимо предоставить полный покой и как можно скорее обратиться к врачу или фельдшеру.

### **Порядок выполнения работы**

Студенты изучают устройство и правила пользования респираторами, противогазами. Знакомятся со спецодеждой, предназначенной для работы с химическими средствами защиты растений. Совместно с медицинскими работниками учатся оказывать первую неотложную помощь при отравлении пестицидами, и при получении травм, ожогов и т.д.

### **Форма отчета**

конспект в тетради

### **Порядок защиты**

Преподаватель проверяет аккуратность оформления конспекта по лабораторной работе. Студент должен ответить на два заданных ему контрольных вопроса из списка вопросов, приведенных в описании к лабораторной работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Какой способ проникновения пестицидов в организм является наиболее опасным?
2. Как проявляется местное действие ядовитого вещества?
3. Как проявляется общее действие ядовитого вещества?
4. Что понимают под материальной и функциональной кумуляцией вещества?
5. Какие виды отравлений вы знаете?
6. Какие правила техники безопасности предъявляются к ядам и огнеопасным веществам?
7. Меры личной и общественной безопасности при работе в лаборатории с пестицидами?
8. Меры первой помощи при отравлении через дыхательные пути?
9. Меры первой помощи при отравлении через кожу?
10. Меры первой помощи при отравлении через желудочно-кишечный тракт?

### **Библиографический список**

1. Ганиев, М.М. Химические средства защиты растений [Текст]/ М.М.Ганиев, В.Д. Недорезков – Изд-во «Лань». – 2013. – 400с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии

**Методические указания**

для лабораторных занятий по дисциплине «Методы агрохимических исследований»  
(направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение,  
профиль «Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»)

Рязань 2025

Методические указания разработаны доцентом кафедры Лесного дела и садоводства Антипкиной Л. А.

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Лесного дела и садоводства. Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Заведующий кафедрой



Фадькин Г. Н.

Рассмотрено и одобрено на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии



Однодушнова Ю. В.

## Содержание

Предисловие.....	4
1. Тема 1. Введение. Содержание и задачи курса «Агрохимические методы исследований». Методы исследований, используемые в агрохимии.....	5
2. Тема 2. Полевой опыт. Значение, виды, использование.....	8
Полевой опыт.....	8
• Основные понятия.....	8
• Виды полевых опытов.....	10
• Требования к качеству полевого опыта.....	12
3. Тема 3. Планирование и организация полевого опыта.....	15
• Выбор и подготовка участка для проведения полевого опыта.....	15
• Размещение опыта.....	16
4. Тема 4. Техника закладки и проведение полевого опыта.....	20
• Закладка полевого опыта.....	20
5. Тема 5. Вегетационный метод исследований. Лизиметрический метод.....	26
Вегетационный опыт.....	26
• Почвенные культуры.....	27
• Постановка вегетационных опытов с почвенными культурами.....	27
Лизиметрический исследования.....	31
6. Тема 7. Песчаные культуры, их значение и задачи.....	33
7. Тема 8. Водные культуры, цель и задачи.....	34
8. Тема 9. Агрохимическая служба. Организация и задачи. Агрохимическое обследование почв. Задачи, периодичность. Организация работ.....	35
Список литературы.....	37

## Предисловие

Методические указания составлены в соответствии с программой курса «Методы агрохимических исследований» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (профиль) «Агроэкология».

Задача указаний сводится не только к рассмотрению техники проведения полевых и вегетационных опытов, в них значительное внимание уделено методам диагностики минерального питания растений, определению их потребности в удобрениях, составлению моделей плодородия.

Целью лабораторных занятий по методам агрохимических исследований является закрепление и расширение знаний студентов по теоретическому курсу. Постановка опытов соответствует тому, что студенты приобретают навыки экспериментальной работы, овладевают методами агрохимических исследований. Кроме того, лабораторные занятия по дисциплине прививают студентам навыки и интерес к научно-исследовательской работе.

## ***Тема 1. Введение. Содержание и задачи курса «Агрохимические методы исследований». Методы исследований, используемые в агрохимии.***

Агрохимическое исследование почв производится с целью их агрохимической оценки и контроля за изменением плодородия.

Результаты агрохимического исследования являются основой для разработки научно обоснованной системы удобрения и мероприятий по повышению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Они используются для определения потребности и составления планов применения удобрений на основе экономико-вычислительной техники, для разработки рекомендаций по проектно-сметной документации, возделыванию сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям, выращиванию программированных урожаев на орошаемых землях и для других целей агрохимического обслуживания на всех уровнях сельскохозяйственного производства.

### **ЗАДАЧИ:**

- проведение внутрхозяйственной и поучастковой оценки земель и установление стоимости земельных участков в зависимости от их качественного, технологического и пространственного состояния;
- систематический контроль динамики агрохимических показателей и разработка на ее основе предложений по сохранению и расширению воспроизводства плодородия почв сельскохозяйственных угодий;
- разработка предложений для снижения нагрузки уровня применения средств химизации на единицу земельной площади;
- объективная оценка эффективности ведения сельскохозяйственного производства в различных регионах республики.

Особое значение в повышенной эффективности минеральных и органических удобрений в настоящее время приобретает рациональное их использование. То есть внесение в зависимости от плодородия почв на каждом конкретном поле и потребности высеваемой культуры.

Удобрение - сильное средство повышения урожая сельскохозяйственных культур. Они дают не менее половины прироста урожая.

Рациональное использование минеральных и органических удобрений, повышение уровня агротехники и другие мероприятия позволили повысить урожайность зерновых в два с лишним раза, подсолнечника в 1/6 раза.

Важную роль в подъеме урожайности играют органические удобрения, которые содержат основные элементы питания для растений: азот, фосфор, калий, а также микроэлементы.

Особое значение в повышении эффективности минеральных и органических удобрений в настоящее время приобретает рациональное их использование, т.е. внесение в зависимости от плодородия почвы на каждом конкретном поле и потребности высеваемой культуры.

Для агрохимического обследования чаще используются следующие показатели:

1. Нитрофикационная способность почв

2. Содержание подвижного фосфора и обменного калия
3. Содержание гумуса
4. Химический состав водной вытяжки почв и др.

По результатам анализов почв составляются агрохимические картограммы в масштабе (чаще в 1:25000) и рекомендации по применению удобрений.

Агрохимия пользуется различными методами исследований. Это обусловлено тем, что она изучает многообразные вопросы, к числу которых относятся: питание растений, биохимические процессы, свойства почв, качество продукции, технология, свойства и применение удобрений. Для агронома наиболее важным является изучение растений, удобрений и почв в целях выявления необходимости применения удобрений и выбора наиболее целесообразных путей их использования. Задачей курса являются познание теоретических основ и освоение методик исследований, применяемых в почвоведении и агрохимии.

Основные методы агрохимического исследования – полевой, вегетационный, лизиметрический и лабораторный. Первые три метода относятся к биологической группе, так как основным объектом изучения в них является растение.

Лабораторный метод относится к химической группе. Любой опыт или метод предназначается для разрешения задачи практического или научного значения. Сельскохозяйственный опыт помогает решить ряд вопросов, связанных с обработкой почвы, использованием минеральных и органических удобрений, химических мелиорантов, пестицидов, испытанием новых сортов сельскохозяйственных культур и т.д. Полевые, вегетационные и лизиметрические опыты в агрохимии позволяют оценить плодородие почв, эффективность удобрений, вынос урожаем элементов питания и коэффициенты использования их, потери и в конечном итоге баланс элементов питания. Лабораторные методы делятся на химические, физические, физико-химические, микробиологические и др. Они сопровождают полевые, вегетационные и лизиметрические опыты и позволяют глубже вскрыть причину эффективного и негативного действия изучаемого фактора, в том числе удобрения, на рост, развитие, урожайность растений, качество сельскохозяйственной продукции, окружающую среду.

Без лабораторных анализов полевые, вегетационные и лизиметрические опыты считаются незаконченными, так как не вскрывают суть процессов, происходящих в почве и растении, влияющих на урожайность и качество продукции. Результаты, полученные в полевых, вегетационных, лизиметрических и лабораторных исследованиях, для установления точности опыта и достоверности результатов обрабатывают математически. Для этого широко используют дисперсионный, корреляционный и ковариационный анализы. В агрохимических исследованиях применяют метод изотопных индикаторов (меченых атомов), позволяющий определить трансформацию многих элементов в системе – почва-удобрение-растение. В качестве «меток» используют стабильные и радиоактивные изотопы, а, значит, умение работать на радиометрах, масс-спектрометрах обязательно для агрохимика и почвоведа.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое агрохимия?
2. Какие существуют методы агрохимических исследований?
3. На какие методы делятся лабораторные методы?
4. Какие методы относятся к биологической группе?

*Тема 2. Полевой опыт. Значение, виды, использование.*

**Полевой опыт.**

Полевой опыт относится к методам биологическим, в его основе лежит реакция живого организма на изменение тех или иных факторов развития этого организма.

Полевой опыт отличается от физиологических (установление интенсивности фотосинтеза, интенсивности дыхания, сроков прохождения фенофаз) или агрономических исследований (определение густоты всходов, энергии кущения и т.д.), проводимых в полевых условиях, тем, что в нём обязателен учёт урожая.

В полевых опытах изучают главным образом действие удобрений на урожай и качество с/х культур. Кроме того, полевой опыт используют для определения запаса и динамики содержания элементов питания в растениях и в почве.

Результаты полевого опыта без точной характеристики почвы, на которой он проведён, актуальны только для участка, на котором проводятся исследования. В полевом опыте невозможно детальное аналитическое расчленение отдельных природных факторов и их искусственное регулирование, которые допускают другие методы, в частности – вегетационный. Поэтому необходимо комбинировать полевой опыт с другими методами исследований, а именно почвенными, химическими и биологическими. Применение почвенных исследований даёт возможность устанавливать типичность участка полевого опыта для определённого района или зоны, а, следовательно, и распространять на них полученные результаты.

Химические методы позволяют судить не только о конечном результате изменения питательного режима почвы, который отражается на величине урожая, но и самих изменениях форм и количества отдельных питательных элементов растения в почве, а также влиянии удобрения на качество урожая. Вегетационный метод благодаря детальному расчленению факторов и возможностей искусственного их регулирования, позволяет быстрее подметить определенные закономерности, которые в своей совокупности выразятся количеством урожая в естественных условиях полевого опыта.

### ***Основные понятия.***

Схема полевого опыта – совокупность определённого числа вариантов. Каждый из них характеризуется видоизменением того фактора, который изучается в данном опыте. (Н-р, простейшая схема опыта – схема из 2ух вариантов: 1ый – с удобрениями, 2ой – без удобрений).

Для изучения действия трёх видов минеральных удобрений обычно рекомендуют классическую схему так называемую восьмерную (Жорж Виль): 1) 0; 2) N; 3) P; 4) K; 5) NP ; 6) NK; 7) PK; 8) NPK.

В ней наиболее полно сочетаются все возможные комбинации из 3ёх видов удобрений.

Вместо трёх видов минеральных удобрений по этому принципу можно построить схему, включающую изучение любых трёх факторов (н-р, глубокую вспашку, удобрения, полив и т.д.).

Обычно в практике используется схема Вагнера – пятерная схема: 1) 0; 2) NP; 3) NK; 4) PK; 5) NPK.

Действие любого вида удобрения в ней испытываются только на фоне двух других.

Вариант опыта – определённая совокупность приёмов возделывания растений, осуществляемая на одной делянке или на нескольких, так называемых повторных делянках. Вариант есть составная часть схемы опыта, обозначаемая тем фактором, который изучается в опыте.

Контроль – вариант, с которым сравнивают другие варианты. В опытах с удобрениями может быть делянка без удобрений – чистый контроль. Чаще всего для сравнения действия какого-либо одного из трёх основных питательных веществ (NPK) используют парную комбинацию двух других элементов питания (фон); в этом случае фоновая делянка служит основным контролем. В опытах с новыми формами удобрений сравнение обычно ведут с делянкой, на которой размещён вариант с хорошо изученной формой удобрения (стандартное удобрение). При исследовании различных сроков и способов внесения удобрений за контроль принимают вариант с наиболее освоенными способами и сроками внесения удобрения.

В каждое повторение может быть включена либо одна контрольная делянка, либо несколько (цель – точнее охватить пестроту почвенного плодородия, уменьшить ошибку опыта). При 10-12 и более вариантах обязательно проводят дополнительные контроли.

Стандартные методы расположения контролей характеризуются частым распределением контрольных вариантов (через 1, 2, 3 и более опытных вариантов). В данном случае контроль применяют для повышения точности опыта. Стандартные методы размещения опыта применяются редко, так как они повышают точность опыта, если плодородие на участке изменяется закономерно. При выравнивании плодородия или при пестроте эти методы не обладают преимуществами перед обычными. Также недостатком является его громоздкость, нерациональное использование площади.

Опытная делянка – элементарная составная часть опытного участка определённого размера и формы, на которой осуществляются все изучаемые приёмы возделывания растений согласно какому-нибудь одному из вариантов схемы опыта.

Каждый из вариантов схемы принято размещать повторно на нескольких делянках, отсюда возникает понятие «повторность».

Повторность опыта – число одноимённых делянок каждого варианта.

Часть площади опытного участка, занятая полным набором делянок всех вариантов схемы опыта, расположенных рядом друг с другом, называют повторением опыта.

Блок – часть площади участка полевого опыта, поделённого на делянки, на котором размещают варианты схемы опыта случайными методами. Блок может быть полным, тогда он равнозначен повторению. Или неполным – когда в блок входит лишь часть вариантов. В последнем случае несколько блоков составляют одно повторение

### ***Виды полевого опыта***

В зависимости от цели, места постановки, длительности и размеров делянок полевой опыт делится на несколько видов. По месту проведения и цели полевые опыты подразделяются на стационарные и производственные.

1) Стационарные опыты — это опыты, которые проводятся на постоянных

специально приспособленных участках на опытных полях. Цель этих опытов — сравнительное изучение влияния различных условий возделывания с/х культур на величину и качество урожая.

Эти опыты служат основой для установления взаимосвязей между опытным растением и изучаемым фактором или приёмом, а также их комплексом. Выводы по таким опытам актуальны для определённой почвенно-климатической зоны. Стационарные опыты проводят на делянках с площадью, позволяющей соблюдать нормальную агротехнику, но которые в то же время обеспечивают нахождение всего опыта в пределах одной почвенной разности.

2) Производственные опыты - полевые опыты, проводимые в производственных условиях. Для данных опытов в хозяйствах отводят участки в полях севооборота.

Цель полевых производственных опытов — это проверка и уточнение результатов, полученных ранее в стационарном опыте применительно к условиям хозяйства. Эти опыты оцениваются как с агрохимической точки зрения, так и с экономической.

Данные опыты проводятся в типичных организационно-хозяйственных условиях. Результаты этих опытов имеют ценность только для конкретного хозяйства.

В отдельную группу выделяют мелкоделяночные опыты. Цель данных опытов — это углубленное исследование динамики почвенных процессов, изучение превращений удобрений в почве, а также изменение физиологических показателей у растений под влиянием изучаемых приёмов или их комплексов.

Мелкоделяночные полевые опыты проводят с нарушением обычной полевой агротехники. Размер делянок колеблется от 1 до 5-20 м<sup>2</sup>. Схемы таких опытов могут быть очень сложными для обычных полевых опытов.

Часто мелкоделяночные опыты проводят параллельно с основными стационарными опытами для более детального изучения отдельных вопросов основного опыта.

В зависимости от количества изучаемых в полевом опыте приёмов, условий, факторов различают однофакторные и многофакторные опыты.

а) К однофакторным относятся опыты, в которых изучается действие какого-либо одного приёма на одном неизменном агротехническом сроке. (н-р, вида удобрения, формы удобрения, дозы удобрения, сорта растения, глубины обработки почвы и т.п.)

б) Многофакторными являются опыты, где одновременно исследуется влияние двух или нескольких приёмов на урожай с/х культур (н-р, доз удобрений при разных нормах полива).

Любой многофакторный опыт завершает анализ результатов, полученных в однофакторных опытах.

Основная цель многофакторного опыта заключается в установлении взаимосвязи и взаимодействия между отдельными приёмами.

В многофакторных опытах можно выделить эффект **X** от взаимодействия изучаемых факторов, который равен разнице между эффектом, полученном в варианте с сочетанием изучаемых факторов (**A**) и суммой эффектов (**B, C, D, E ...**),

полученных отдельно от каждого изучаемого фактора.

$$X = A - (B+C+D+E+...)$$

Эффект взаимодействия может быть положительным, когда изучаемые факторы действуют разнокачественно, т.е. удовлетворяют разные потребности растений, эффект чаще всего положительный (пример: удобрение + обработка). А когда в многофакторном опыте изучаемые факторы действуют однокачественно при определённых сочетаниях при определенных сочетаниях эффект взаимодействия может быть отрицательным (органическое удобрение + минеральное удобрение).

В зависимости от длительности проведения выделяют однолетние и многолетние опыты.

- Однолетние опыты проводятся в течение одного вегетационного периода;

- Многолетние опыты проводятся в течение нескольких вегетационных периодов, где влияние удобрений учитывается на одной или нескольких культурах за ряд лет.

Однолетние опыты проводят, когда действие удобрений не может быть длительным (н-р, подкормка озимых). В многолетних опытах длительность зависит от некоторых параметров:

- Необходимость получения достаточно достоверных результатов;
- изучение действия и последствия вносимых удобрений;
- выявление действия удобрений при длительном бессменном внесении;
- Изучается действие различных удобрений в севообороте;
- Изучается действие и последствие удобрений в сочетании с другими приемами агротехники, т.е. все многофакторные опыты.

Различают единичные и массовые полевые опыты.

1. Единичные полевые опыты закладываются в отдельных пунктах независимо друг от друга, по индивидуальным схемам и с самостоятельными программами.

2. Массовые полевые опыты проводятся одновременно в нескольких пунктах по одинаковой теме и единой схеме, что позволяет обобщать результаты.

Массовые полевые опыты делятся на:

Географические — которые проводятся по общей тематике и одинаковым согласованным схемам и методикам в нескольких географических пунктах с разными почвенными и климатическими условиями. Их цель — выявление влияния природных условий на эффективность изучаемого приема.

Коллективные (географические массовые опыты) — которые проводятся одновременно во многих точках по единым схемам для установления эффективности удобрений, природных и хозяйственных условий.

Коллективные опыты закладываются в хозяйствах.

### ***Требования к качеству полевого опыта.***

1. Наличие сравнимости и соблюдение принципа единственного различия.

Важным условием правильно поставленного опыта является соблюдение принципа единственного различия, т.е. требования, чтобы сравниваемые варианты

различались одним изучаемым в опыте фактором. Другие факторы, оказывающие влияние на урожай должны быть одинаковыми. Требование единственного различия учитывают при разработке программы и построения схемы полевого опыта. Программу и схему составляют так, чтобы на основании сравнения урожаев и наблюдений на делянках разных вариантов можно было сделать определённый вывод.

Сравниваемые варианты должны отличаться только одним фактором. Все остальные факторы, оказывающие влияние на урожай в опыте должны быть одинаковыми.

Цель этого требования – обеспечить сравнимость данных, полученных в разных вариантах опыта.

Если отклонение от принципа единственного различия не предусмотрено программой или схемой опыта, то оно не допустимо и наличие его при оценке результатов рассматривают как серьёзное нарушение методики.

Так, при изучении действия удобрений необходимо, чтобы обработка почвы на всех делянках опыта была одинаковой, посев проведён в один срок равноценным семенным материалом, чтобы на всех делянках применялась одна и та же система ухода за растениями и т.д.

2. Типичность опыта (репрезентативность) – соответствие условий проведения опыта той окружающей обстановке, где предполагается использовать его результаты.

Различают типичность опыта в природных отношениях (соответствие условий проведения опыта почвенным и климатическим условиям района или хозяйства), организационно-хозяйственных, агротехнических условиях.

Для полевых опытов с удобрениями почвенно-климатические условия имеют важное значение. Необходимо закладывать опыты на типичных почвенных разновидностях с учётом механического состава, содержания гумуса, кислотности, обеспеченности подвижными формами питательных веществ. Требование типичности климатических условий обычно вызывает необходимость проведения опыта по одной теме в течение 3-4 лет, так как в отдельные годы могут наблюдаться значительные отклонения в погоде.

Требование типичности организационно-хозяйственных условий опыта более сложно. Для опытов с удобрениями большое значение имеют севооборот и предшественники, уровень плодородия, степень обеспеченности навозом, условия обработки и ухода за посевами.

Для соблюдения агротехнической типичности необходимо строго придерживаться разработанной агротехники культур (обработка почвы, время посева, норма высева, борьба с сорняками и т.д.).

В опытах с удобрениями необходимо тщательно выбирать соответствующий фон. Иногда следует создавать два фона.

В понятие типичности также входит пригодность фона для исследования того или иного вопроса. Н-р, неверным и нетипичным будет изучение эффективности фосфоритной муки на почве, незадолго до этого произвесткованной.

Необходимо закладывать опыт по лучшим и типичным для данной культуры предшественникам, выбирать типичные для данной зоны культуры, а

также районированные сорта.

3. Точность количественных результатов опыта – обязательное требование к качеству полевого опыта. Степень соответствия результатов, полученных в опыте, истинным результатам действия изучаемого приема или фактора определяет точность опыта. Чем меньше разница между результатами, полученными в опыте и истинными, тем выше точность опыта и тем меньше его ошибка.

Расхождения между фактически полученными в полевом опыте данными и истинными связаны с неизбежными погрешностями, которые есть в любом полевом опыте. Одной из причин погрешностей, является неточность измерений, которая допускается при определении площади делянки, взвешивании удобрений и конечного урожая при учёте.

Чем меньше делянка, тем точнее следует проводить все измерения и взвешивания.

Вторая наиболее существенная причина ошибок – невыравненность почвенного плодородия опытного участка, которая обусловлена пестротой в распределении почвенных разновидностей, влиянием рельефа, неодинаковой историей участка.

Выбор формы и величины делянок, их расположения, повторности направлены на максимальное снижение ошибки.

Ошибки могут быть вызваны случайными причинами (просевы, повреждение опытных делянок, хищение урожая). Тогда применяют выбраковку делянок. Для установления точности полевого опыта результаты его математически обрабатывают с использованием методов вариационной статистики.

4. Достоверность: по существу (соответствие опыта поставленным задачам) и существенность результатов полевого опыта (ПО).

Для оценки достоверности ПО по существу проводят агрономический анализ его материалов, т.е. критический разбор и проверку правильности схемы полевого опыта (проверку правильности схемы ПО, результатов учёта урожая) Проверяют соответствие методики опыта задачам исследования, тщательно анализируют методику и технику проведения ПО.

Если ПО методически и технически проведён правильно и нет оснований для выбраковки полученных данных, их математически обрабатывают для установления величины случайной ошибки и степени точности, а также достоверности, или существенности, полученных результатов.

Под существенностью результатов понимают математическую (статистическую) доказанность полученной в опыте разницы в урожаях сравниваемых между собой вариантов.

### 5. Документация.

По каждому опыту необходимо иметь дневник полевых работ и наблюдений, в который в хронологическом порядке заносят данные по характеристике опытного участка, проводимые агротехнические приёмы, наблюдения за растениями и окружающими условиями, материалы учётов и измерений. Это первичный документ. Записи в нём делают непосредственно в поле или в лаборатории при проведении работ.

Журнал – основной сводный документ. Его ведут по каждому полемому

опыту.

### ***Тема 3. Планирование и организация полевого опыта.***

#### ***Выбор и подготовка участка для проведения полевого опыта.***

Участок для ПО по рельефу, почвенным условиям (генезису, морфологии и свойствам почвы) и истории должен быть по возможности однородным, а также типичным для данного хозяйства, района.

##### **1. Рельеф.**

Участок для ПО выбирают ровный. Допускается умеренный уклон (участок должен быть односторонним и равномерным). Крутые склоны непригодны, так как на них возможен смыв удобрений и почвы.

Если участок размещают на склоне, то деланки вытягивают длинными сторонами вдоль склона.

Многолетние опыты и опыты с озимыми не следует закладывать на участках, подвергающиеся влиянию талых вод.

Также на участке не должно быть понижений, бугорков.

## 2. Почвенные условия.

1) необходимо дать почвенную характеристику участка в целом для того, чтобы сделать возможным перенесение результатов опыта на сходные почвы. (определяют тип почвы, мех.состав, содержание гумуса, кислотность, содержание основных форм пит.элементов и т.д.)

2) наилучшим образом расположить опыт, в пределах одной почвенной разности или в пределах наиболее близких разностей при условии возможного однообразия этого комплекса для всех вариантов опыта.

## 3. История участка.

До закладки ПО необходимо изучить книгу истории полей.

Севооборот, система обработки почвы, степень предшествующей заправки навозом и минеральными удобрениями на участке, отводимыми под ПО должны быть одинаковыми.

Необходима строгая однообразность в проведении гипсования, известкования, заправки почвы навозом, применении высоких норм минеральных удобрений, особенно фосфорных, посевы мн.трав, углубление пахотного слоя.

На типичность результатов опыта значительное влияние оказывает сильная и неравномерная засорённость участка, особенно с ясно выраженными пятнами злостных сорняков.

Точность результатов опыта снижают случайные факторы: не должно быть на территории следов земельных работ, пней, мест хранения навоза. Нельзя участок размещать вблизи водоёмов, древесных насаждений, построек, изгородей.

Участок должен находиться на расстоянии не менее чем на 200 м от водоёмов, 50-100 м от жилых домов, животноводческих построек, сплошного леса, 25-30 м от деревьев и 10 м от проезжей дороги и изолируют засеянной защитной полосой.

Полевой опыт, проведённый на неизвестной почве с неизвестными свойствами, не имеет никакой ценности.

## 4. Подготовка участка для полевого опыта.

До закладки ПО необходимо провести уравнильные посевы для сглаживания неоднородного плодородия. Для изучения пестроты почв проводят рекогносцировочный посев с дробным учётом урожая. Используются растения наиболее чувствительные к условиям почвенного плодородия.

Уравнильным называют сплошной посев какой-либо культуры на участке, предназначенном под опыт, при однообразном проведении всех работ по её возделыванию (однородная обработка, удобрения, уход на фоне высокой агротехники).

Сгладить пестроту почвенного плодородия невозможно, если она обусловлена природными факторами (рельеф, уровень грунтовых вод и т.д.), а также если на участке проводили агротехнические мероприятия, оказывающие коренное и длительное воздействие на плодородие почвы (известкование, внесение

фосфорных удобрений, навоза, углубление пахотного слоя и т.д.).

Рекогносцировочный посев – сплошной посев какой-либо культуры на участке, предназначенном для полевого опыта, с целью выявления пестроты почвенного плодородия дробным учётом урожая.

Для рекогносцировочного посева берут культуры, чувствительные к изменению почвенного плодородия и стойкие к неблагоприятным климатическим условиям. Наиболее часто для рекогносцировочного посева применяют овёс, ячмень и яровую пшеницу. Чем меньше площадь элементарной делянки, тем полнее охватывается пестрота участка и тем большая возможность представляется для выбора оптимальной величины, формы делянок и их расположения. Величина элементарной делянки дробного учёта урожая 10 м<sup>2</sup> и более. Урожай собирают и взвешивают с каждой делянки отдельно. Результаты взвешивания наносят на план. Для этого весь цифровой материал делят на группы по величине урожая элементарных делянок и определяют цвет каждой группы.

Следующая стадия работы заключается в эмпирическом комбинировании элементарных делянок по две, три и т.д. и суммировании их урожаев с тем, чтобы подобрать размер и форму опытной делянки, при которых в наибольшей степени погасалась пестрота элементарных делянок.

### *Размещение опыта.*

К важным элементам методики полевого опыта относятся величина и форма делянок, повторность вариантов опыта, правильный способ размещения делянок и повторений в опыте.

#### 1. Величина делянки.

Различают опытную (посевную) и учётную делянки. На опытной делянке размещают один вариант опыта. С учётной - учитывают урожай. Она меньше опытной площади из-за выделения её защитными полосами. Урожай с защитных полос убирают раньше и не учитывают.

При увеличении площади делянки ошибка опыта уменьшается. Но не следует её делать слишком большой, так как есть опасность, что он может попасть на другую почвенную разновидность.

Удлинение делянки уменьшают относительную ошибку опыта, увеличение ширины делянки частично поглощает влияние микрорестроты на урожай.

Сильное увеличение размера делянки может снизить точность опыта.

Т.о. площадь делянки должна быть минимальной, позволяющей проводить все работы по агротехнике и механизации (наименьший размер 100 м<sup>2</sup>). На величину делянки влияет продолжительность опыта. В многолетних опытах её площадь должна быть больше, чем в однолетних.

Размер делянок зависит от биологических и агротехнических особенностей изучаемой культуры. На учётной площади делянки должно быть не менее 200 растений. Для культур сплошного сева делянки могут быть меньше, чем для пропашных. Также величина делянки зависит от темы опыта.

В опытах с удобрениями средние размеры делянок 50-100 м<sup>2</sup> для растений сплошного сева и 100-200 м<sup>2</sup> для пропашных культур. В многолетних опытах рекомендуются делянки 200-300 м<sup>2</sup>.

## 2. Форма делянки.

Если данные подробному учёту отсутствуют, то: вытянутая форма делянки гарантирует большую точность опыта. Но недостаток такой формы – большой периметр. Чем он больше, тем сильнее сказывается влияние соседней делянки на результаты. Поэтому необходимо увеличить площадь защитных полос и придать форму делянки близкую к квадрату, а повышения точности опыта добиваться увеличением повторности. На защитные полосы должно приходиться около 25% площади опытного участка.

## 3. Повторность опыта.

Повторные делянки можно рассматривать как части одной большой делянки. Дробление одной большой делянки заметно снижает величину среднего отклонения.

Случайные ошибки, возникающие при проведении опыта, при большем числе данных повторных делянок будут взаимно компенсироваться.

Чем меньше делянка, тем больше должна быть повторность в опыте. В стационарных условиях опыта не закладывают с повторностью менее чем 4-кратная. 50-100 м<sup>2</sup>-4-кратная повторность. 20-10 м<sup>2</sup> – 6-8-кратная повторность. Минимальная повторность 2-кратная. Риск-выпадение делянки по случайным причинам, что ведёт к выбраковке из опыта всего варианта. В условиях производства ограничиваются минимальной повторностью, но увеличением площади делянки по сравнению со стационарными опытами, где применяют более высокую повторность.

## 4. Значение числа вариантов.

Число вариантов зависит от темы опыта. Число вариантов влияет на точность опыта. С увеличением числа вариантов в схеме относительная ошибка опыта возрастает, так как возрастает число делянок, а следовательно и общая площадь опытного участка, что ведёт к усилению пестроты плодородия и в результате ошибка повышается.

## 5. Общее расположение опыта.

Способы расположения повторений и вариантов в опыте преследуют цель охватить каждым вариантом более полно пестроту почвенного плодородия опытного участка, создать условия наилучшей сравнимости между вариантами, что обеспечивает репрезентативность и точность опыта, повышает достоверность результатов.

## 6. Расположение повторений опыта.

При распределении вариантов схемы на делянках внутри повторения различают систематическое и случайное (рэндомизированное) размещение.

Систематическое расположение вариантов внутри повторений предусматривает равномерное размещение одноимённых вариантов по всему опытному участку в определённом порядке.

### Сплошное размещение

Повторения опыта могут быть размещены в один, два или несколько рядов.

Однорядное расположение повторений используют при небольшом числе вариантов в опыте и постановке его на делянках удлинённой формы:

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1 повторение	2 повторение	3 повторение	4 повторение
--------------	--------------	--------------	--------------

Двухрядное или многорядное размещение повторений удобнее при большом числе вариантов и делянок в опыте:

1 повторение				2 повторение			
1	2	3	4	1	2	3	4
3	4	1	2	3	4	1	2
3 повторение				4 повторение			

1	2	3	4	5	6	7	8	1 повторение
7	8	1	2	3	4	5	6	2 повторение
5	6	7	8	1	2	3	4	3 повторение
3	4	5	6	7	8	1	2	4 повторение

Разбросанное расположение, когда отдельные повторения по одному или по несколько размещают на отдельных опытных участках, разбросанных на разных полях. Такое расположение применяют, если нет однородного опытного участка достаточного размера для сплошного размещения всех повторений опыта.

И случайное (рендомизированное). Оно заключается в случайном расположении вариантов путём жребия или по специально составленным таблицам случайных чисел.

Среди случайных методов размещения вариантов получил распространение метод случайных блоков и метод латинского квадрата.

Метод случайных блоков (повторений) – наиболее простой способ размещения вариантов. Число делянок в каждом повторении равно числу вариантов схемы. Общее количество блоков определяется принятой в опыте повторностью. В блоке варианты по делянкам располагают в случайном порядке. Форма блоков должна быть близкая к квадрату, а форма делянок удлинённая.

Метод латинского квадрата.

Число повторений (n) в опыте равно числу вариантов, а общее число делянок n<sup>2</sup>. Варианты на плане обозначают буквами латинского квадрата. Его используют при 4-7 вариантах. При размещении опыта методом латинского квадрата опытный участок квадратной или прямоугольной формы разбивают на горизонтальные и вертикальные ряды по числу вариантов. В горизонтальном и вертикальном рядах помещают полный набор всех вариантов; это возможно только тогда, когда одноимённые делянки не повторяются дважды ни в горизонтальном, ни в вертикальном ряду. Внутри этих рядов варианты на делянках расположены по жребию. Этот метод позволяет снизить ошибку, так как исключает влияние изменения плодородия почвы

Рендомизированное размещение вариантов в схеме опыта методом латинского квадрата:

С	Е	В	А	Д	F
В	F	Е	Д	А	С

A	D	F	C	B	E
F	B	D	E	C	A
D	A	C	F	E	B
E	C	A	B	F	D

#### *Тема 4. Техника закладки и проведение полевого опыта.*

##### *Закладка полевого опыта.*

###### *1. Разбивка опыта.*

К разбивке отведённого под опыт участка магистр приступает, когда выполнены все подготовительные работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к полевому опыту (тщательное изучение плодородия почвы, проведение уравнильных и рекогносцировочных посевов, выбор параметров посевной площади делянки, расположение повторений и т.д.)

Соблюдение аспирантом методических условий при закладке и проведении полевого эксперимента — важнейшее условие получения точных результатов, необходимых для объективной оценки изучаемого в опыте фактора. После подготовки участка к закладке полевого опыта составляют план, на который наносят повторности и варианты, указывают их расположение, выбранную форму и размер делянки (общей, или посевной, и учетной). Две смежные делянки со сдвоенной защитной полосой вычерчивают в более крупном масштабе с

обозначением краевых и боковых защиток.

Определяют и заносят в дневник общую площадь, занятую опытом, с защитной полосой вокруг опытного участка.

Границу опыта надежно фиксируют с точным указанием на плане и с записью в дневник размеров привязки опыта к постоянному реперу или фиксированному определенному ориентиру.

Схематический план опыта с точным соблюдением всех требований методики опытного дела магистр переносит в натуру и проводят разбивку опыта. С этой целью провешивают длинную сторону опытного участка с использованием 5—10 вешек длиной 1,5—2 м. Вешки должны быть прямыми, выкрашенными в красный цвет или полосами для лучшей видимости. Для отбивки длинных сторон участка удобно также использовать шнур. С помощью угломерных инструментов (зеркального эккера, теодолита и др.) к длинной стороне участка восстанавливают перпендикуляр и отбивают короткую сторону.

Аналогично первой стороне провешивают вторую длинную сторону. Размеры противоположных сторон опытного участка при правильно отбитом прямом угле равны между собой. Отклонение для общего контура не должно превышать 5—10 см на 100 м длины, в противном случае (>10 см) разбивку необходимо повторить.

По длинной стороне участка стальной мерной лентой или рулеткой откладывают ширину опытной делянки и фиксируют небольшим рабочим кольшком (высотой 25—30 см, диаметром 3—4 см), таких кольшков требуется на 10—15 шт. больше удвоенного числа делянок. Кольшки ставят возле отметки мерной ленты. Границы повторностей фиксируют двумя кольшками. Все надписи на рабочих кольшках размещают на стороне, обращенной внутрь соответствующей делянки. Делянки должны быть строго прямоугольной формы.

После разбивки опыта фиксируют его основные границы, т. е. осуществляют привязку полевого опыта к местности, так как рабочие кольшки во время заделки удобрений (вспашка, культивация и т. д.) убирают, а без фиксации границ невозможно восстановить полевой опыт в натуре. При проведении привязки основные линии полевого опыта (не менее двух) выводятся за пределы обрабатываемой площади участка, в конце их устанавливают постоянные реперы. Расстояние между ориентиром (репером) и углом опытного участка измеряют, записывают в дневник и наносят на схематический план полевого опыта, чтобы при необходимости можно было восстановить его границы. Учетные площади делянок и защитные полосы между ними для культур сплошного посева (зерновые, зерновые бобовые, лен, травы) удобнее отбивать по всходам. С этой целью вдоль длинной стороны посевной делянки на расстоянии 0,5—1 м от края натягивают шнур и с внешней стороны от учетной площади делянки пробивают дорожки шириной 15—20 см. Аналогичным образом на расстоянии 2—3 м отбивают торцевые защитки.

Защитные полосы для пропашных культур не отбивают, а выделяют их в период уборки урожая, оставляя 1—2 рядка с краев и 2—4 — между смежными делянками, с которых урожай культуры не учитывают.

## 1. Подготовка и внесение удобрений.

При закладке полевого опыта аспирант должен правильно рассчитать дозы удобрений и внести их на делянки. От правильности и аккуратности проведения данной работы зависит надежность исследования, так как устранить ошибки, допущенные при расчетах и закладке опыта, а часто и вскрыть их бывает невозможно.

Согласно схеме опыта дозы минеральных удобрений рассчитывают по содержанию в них основного питательного вещества (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O) в килограммах на делянку:  $X = (a * c) / (100 * b)$ , где X — количество удобрений на делянку, кг; a — доза питательного вещества данного удобрения, кг/га; b — содержание действующего вещества в удобрении, %; c — площадь опытной делянки, м<sup>2</sup>.

При небольших делянках (меньше 50 м<sup>2</sup>) удобнее иметь эту величину в граммах, для чего приведённое выражение надо умножить на 1000:  $X = 10 * a * c / b$

Навески менее 1 кг взвешивают с точностью до 1 г; от 1 до 10 кг — с точностью до 10 г; свыше 10 кг — с точностью до 100 г.

Все удобрения перед развешиванием должны быть тщательно размельчены и просеяны. Отвешивание удобрений проводят как в лабораторных, так и в полевых условиях. Затем согласно схеме внесения удобрений проводят рассев удобрений туковыми, комбинированными сеялками или вручную. Если на делянку необходимо внести несколько видов удобрений, то, соблюдая правила смешивания, можно вносить удобрения как в смешанном виде, так и отдельно. Рассев проводят в тихую, безветренную погоду, равномерно распределяют удобрения на посевной площади делянки. Рассеивать удобрения необходимо в несколько приёмов, проходя делянку вдоль и поперёк, стараясь равномерно рассеять удобрения по всей площади делянки. Делянки площадью 200 м<sup>2</sup> и больше рекомендуют разделить на несколько равных частей (карт) и, пропорционально разделив общую навеску, внести удобрения по частям.

### 3. Обработка опытных делянок

Удобрения, вносимые в качестве основного, заделывают плугом, культиватором, дисковыми боронами одновременно на всём опытном участке в день посева удобрений. Недопустимо удобрения, особенно органические, оставлять на поверхности почвы даже на 1 сут.

Обработка опытных делянок, помимо обычных требований, предъявляемых к её качеству в хозяйственных условиях, должна отвечать требованию полной однородности на всех делянках опыта. При небольших размерах делянок необходимо, чтобы на них не было развальных борозд и свальных бугров, создающих неоднородность внутри делянки. В опытах с удобрениями, в которых обработка сама не является изучаемым фактором, применяется обычно сплошная обработка всего участка опыта. Направление обработки ориентируют таким образом, чтобы каждая борозда проходила через делянки одного повторения или серии опытов.

На опытном участке фигурная пахота недопустима, а применима только загонная.

### 4. Посев и посадка в опытах

Посев и посадку на опытном участке аспирант проводит высококачественным посевным материалом одновременно (в один день) на всех повторностях опыта. Разрыв в сроках посева ранних яровых культур в 4—6 ч приводит к снижению урожая на 0,1—0,2 т/га.

Прежде чем выехать в поле, сеялки и сажалки должны быть тщательно отрегулированы и установлены на норму высева и посадки. Расчётная норма высева семян (К) зависит от принятой нормы в млн/га (М) и массы 1000 семян (а).

$$K = Ma$$

Направление рядков культуры сплошного посева должно идти поперек делянок, вдоль длинной стороны опыта. Пропашные культуры сажают, как правило, вдоль длинной стороны опытной делянки с соблюдением кратности рядков или кратности прохода посевного орудия по ширине делянки. Однако и для пропашной культуры (если позволяет схема) лучше рядки располагать перпендикулярно к длинным сторонам делянки, т. е. вдоль длинной стороны опыта.

Во время посева остановки агрегатов недопустимы, так как это приводит к неравномерному высеву семян.

После окончания работ зерновые сеялки тщательно очищают от оставшегося зерна, которое взвешивают, и определяют фактическую норму высева. Она не должна отличаться от расчётной более чем на 10%.

При посадке пропашных культур число растений на делянке должно быть одинаковым, для этого ширина междурядий и расстояния между растениями в рядках должны быть такими, чтобы на делянку приходилось целое число борозд и кустов.

## 5. Защитные полосы.

Растения, произрастающие по краям делянки рядом с незасеянными участками, испытывают на себе влияние края, связанное с возможностью дополнительного использования влаги и питательных веществ с соседней площади. Особенно сильно действие так называемого краевого эффекта проявляется на делянках, где не были внесены удобрения, т.е. растения вариантов без удобрений на расстоянии 0,5-1 м от удобренной делянки развиваются сильнее, чем те, которые находятся дальше от границы. Влияние краевого эффекта тем сильнее, чем меньше её площадь.

Чтобы избежать ошибки за счёт переноса удобрений и действия их на краевые растения, выделяют защитные полосы на границах смежных делянок и по краям делянок, соприкасающихся с дорогами или незасеянными участками поля. И учитывают урожайность не со всей опытной (посевной) площади делянки, а лишь ту часть, которая отражает истинную урожайность в зависимости от вносимого удобрения.

Часть общей (посевной) делянки, на которой ведут учёт урожайности, называют учётной площадью делянки.

Относительная площадь, занимаемая защитными полосами, от общей площади делянки тем меньше, чем больше размер делянки.

Ширина защитных полос зависит от культуры (зерновые – 30-45 см,

пропашные - 60-70 см), техника внесения удобрений (вразброс-1 м, рядовой сеялкой – 0,5 м), а также одно- и многолетние опыты.

## 6. Уход за растениями.

Уход за растениями в вегетационный период на опытном участке магистр+ проводит так же, как и в хозяйственных условиях, но все работы по уходу за растениями следует осуществлять тщательно и одновременно на всех повторностях. Основной является борьба с сорной растительностью, вредителями и болезнями. В опытах могут применяться все существующие способы борьбы с вредителями и болезнями растений, не влияющие на питательный режим почвы.

Все агротехнические работы, связанные с закладкой, уходом и проведением опыта (кроме изучаемого фактора), должны проводиться одновременно, высококачественно, на оптимальном для данного опыта агротехническом фоне. Нарушение важнейших принципов единственного различия, типичности может привести к утрате достоверности опыта по существу.

К специальным работам по уходу на опытном участке относятся (после появления всходов на культурах сплошного посева) отбивка защитных полос и учетных площадей делянок, обрезка концов опытных полей и расстановка этикеток с наименованием опыта и этикеток меньшего размера с номером делянки и наименованием варианта.

## 7. Фенологические наблюдения.

Фенологические наблюдения необходимы во всех агрономических опытах, включая и агрохимические. Цель их заключается в установлении различий в росте и развитии растений в период вегетации по отдельным вариантам, времени наступления фаз развития растений. Фенологические наблюдения помогают объяснить причины положительного и отрицательного действия удобрений на урожайность культур.

За начало фазы принимают первый день, в который она зарегистрирована не менее чем у 10% растений, а за массовое наступление – день, в который фаза отмечена не менее чем у 75% растений.

Погодные условия вегетационного периода по-разному влияют на продолжительность периодов между фазами. Для зерновых культур периодами между фазами являются посев – всходы – выход в трубку – колошение – спелость. От продолжительности периодов зависит поступление питательных элементов почвы и удобрений и химический состав растений.

## 8. Учёт результатов опыта.

Работа должна быть организована так, чтобы исключить возможность даже незначительных потерь урожая. Незадолго до уборки все делянки осматривают, восстанавливают колышки на их границах, проверяют состояние растений и при необходимости делают выключки, которые замеряют, наносят на план и их площадь записывают в дневник. Под выключкой понимают часть

делянки, исключенной из учета вследствие случайных повреждений или ошибок, допущенных во время работы. Выключки необходимо делать для того, чтобы учитывался только совершенно типичный для данного варианта урожай, который объективно отражал бы действие изучаемого фактора. Площадь выключки не должна превышать 50 % учетной площади делянки, в противном случае бракуется вся делянка.

За 1-2 дня до уборки опытного участка убирают выключки и защитные полосы (каждую защитную полосу отдельно), а затем приступают к уборке и учету урожая учетных делянок.

Урожай можно учитывать двумя методами:

1. Сплошным, или прямым, методом учёта, при котором аспирант взвешивает всю массу урожая с делянки. Этот метод наиболее желателен и даёт наибольшую точность. Особенно удобен этот способ уборки на удлинённых делянках с шириной около 6 м. комбайн за один проход убирает среднюю часть делянки, оставляя защитные полосы.

С каждой делянки урожай взвешивают и пересчитывают на 14%-ную влажность и 100%-ную чистоту. Для определения влажности и засорённости с каждой делянки сразу же после взвешивания в полиэтиленовые мешочки отбирают среднюю пробу зерна около 1 кг.

2. Косвенным методом учёта по пробному снопу.

При этом методе в сушку и учётный обмолот поступает не весь урожай с делянки, а средняя проба из него – пробный сноп. Весь урожай с делянки и пробный сноп взвешивают на поле на десятичных или сотенных весах. После этого его взвешивают отдельно с точностью до 10 г на более точных весах. Таким путём узнают, какую часть общего урожая учётной делянки составляет пробный сноп.

При уборке урожая с каждого варианта опыта отбирают образцы как основной, так и побочной продукции для определения его качества. Все другие применяемые методы учета урожая (по пробным площадкам, по отдельным растениям) ведут к сокращению учетной площади делянки, дают приближенные результаты, снижают точность исследования и непригодны в опытном деле.

## ***Тема 5. Вегетационный метод исследований. Лизиметрический метод.***

### **Вегетационный опыт.**

Вегетационный опыт — это опыт, проводимый магистром с растениями в сосудах, в строго контролируемых условиях для изучения действия отдельных изолированных факторов или их сочетания на урожай растений и его качество.

При проведении опытов летом обычно растения выращиваются в вегетационном домике из стекла со съёмной крышей. Зимой растения выращивают в зимних теплицах при дополнительном освещении.

В зависимости от того, в какой среде (вода, песок, почва) выращиваются растения, различают следующие модификации вегетационного метода: водная, песчаная и почвенная культура. В водных и песчаных культурах все необходимые элементы минерального питания дают в виде питательных смесей.

При проведении вегетационного опыта создаётся возможность более строгого учета и регулирования таких факторов роста и развития растений, как влажность, температура, освещение, а так же условия питания.

Задачей вегетационного метода является вскрытие существа процессов и уяснение значения отдельных факторов, прежде всего роли растения, почвы и удобрения в условиях наиболее благоприятных для выявления этой роли.

Вегетационный метод для определения количества усвояемых питательных веществ в почве не может заменить полевые опыты, т.к. условия произрастания растений и использование ими питательных веществ в вегетационных опытах существенно отличаются от условий роста растений в поле.

Расхождения между условиями использования питательных веществ в вегетационном опыте и в поле сводятся в основном к следующим моментам:

1. В вегетационном опыте обычно используются питательные вещества только одного слоя почвы;

2. В вегетационном опыте растения находятся в условиях (влаги, тепла) когда они могут использовать питательные вещества почвы во много раз интенсивнее, чем в поле.

3. Мобилизация питательных веществ почвы в вегетационном опыте происходит иначе, чем в поле. При этом различия отличаются главным образом для азотных соединений. Поэтому общепринятый вегетационный метод применяется преимущественно для определения использования растениями фосфора и калия.

При помощи вегетационного опыта можно определить только то количество питательных веществ, которые могут быть усвоены растениями, из данного образца почвы при наличии благоприятных условий для вегетации, искусственно создаваемых, с целью наиболее полного извлечения из почвы питательных веществ.

Определение общего и потенциального запаса питательных веществ в почве при помощи полевого опыта весьма затруднительно, т.к. результаты часто определяются метеоусловиями данного года и особенностями агротехники. Поэтому можно устанавливать степень использования имеющегося в почве запаса питательных веществ данной культурой не зависимо от погодных условий.

Вегетационный метод широко используется для оценки быстрых (экспресс) методов определения потребности растений в удобрениях. Таким образом, в работе агрохимика вегетационный и полевой опыты являются одинаково необходимыми и во многих случаях рассматриваются на стадии анализа в агрохимических исследованиях.

Кроме того, ценность вегетационных опытов заключается в том, что полученные при помощи их данные позволяют менять причины тех явлений, которые наблюдаются в различных полевых опытах.

### ***Почвенные культуры.***

Почвенные культуры — одна из наиболее распространенных модификаций вегетационного опыта, когда растения выращивают в сосудах, наполненных почвой.

Эту методику используют для изучения взаимодействия удобрения с почвой, почвы и растений, а так же свойств почвы и удобрений.

В вегетационных опытах, а точнее в почвенных культурах для растений создают оптимальные условия освещения и увлажнения, лучше снабжают углекислотой из атмосферы и полностью изолируют от погодных явлений. Эффект от удобрений в вегетационном опыте проявляется более рельефно чем в поле.

Результаты вегетационных опытов с удобрениями позволяют установить доступность растениям тех или иных питательных веществ на данной почве, а также способность растений к использованию различных форм удобрений и влияние различных условий на их действие.

## *Постановка вегетационных опытов с почвенными культурами*

### 1. Отбор почвы с поля.

При выборе почвы для вегетационного опыта магистру необходимо заранее установить, на какой почве должен быть поставлен опыт для разрешения стоящей перед экспериментом задачи. Установить точное наименование почвы, узнать откуда взят образец, культурное состояние и историю участка, с которого взят образец.

Часто вегетационные опыты закладываются с почвами, которые берутся с опытных делянок. С опытных делянок почву берут по тем правилам, как и среднюю пробу почвы для анализа, т.е. с разных мест делянки на глубину пахотного слоя. Недопустимо отбирать почву с делянок, только что получивших удобрения. В вегетационном опыте количество питательных веществ, доступным корням растений меньше, чем в полевых условиях, поскольку в естественных условиях корни растений усваивают питательные вещества не только пахотного горизонта, но и подпахотного и более глубоких слоёв.

Количество необходимой почвы для вегетационного опыта определяют с учётом числа сосудов и их ёмкости. Принимая во внимание возможные потери при транспортировке, хранении, подготовке и набивке сосудов, почвы берут на 20-30% больше расчётного количества. Для набивки сосудов наиболее пригодна почва с влажностью 18-20% тяжелосуглинистого и глинистого и 14-16% супесчаного гранулометрического состава. Если почва в поле была с высокой влажностью, то её следует брать на 30-40 % больше расчётного количества.

Хранить почву длительное время нежелательно, так как в ней могут происходить аммонификационные, нитрификационные и другие процессы, и она будет значительно отличаться по агрохимическим показателям почвы, взятой в поле.

### 2. Подготовка почвы.

Подготовка почвы для опытов заключается в приведении её в однородную по составу и свойству массу и состоит из перемешивания почвы и просеивания через сито с отверстиями диаметром 3 мм.

Влажность и влагоёмкость должны быть определены не ранее, чем за сутки до закладки опыта. Эти показатели необходимы для определения абсолютно сухой массы почвы и установления поливной массы сосудов.

### 3. Набивка сосудов.

Для проведения вегетационных опытов, как правило, магистр использует стеклянные, оцинкованные железные, а иногда и пластиковые сосуды. Стеклянные и пластиковые сосуды быстрее готовятся к опыту, а металлические прочнее и долговечнее.

Для постановки вегетационного опыта с почвенной культурой можно использовать сосуды Вагнера и Митчерлиха. Сосуды Митчерлиха изготавливают из жести и покрывают эмалью или краской. Он состоит из двух частей: сосуда и поддона. В такие сосуды вмещается 5-7 кг почвы. В днище сосуда имеется отверстие для стока просочившейся воды. В сосудах Митчерлиха можно проводить опыты с зерновыми культурами, гречихой, горохом, льном. Для картофеля

наиболее благоприятные условия создаются при выращивании его в сосудах Вагнера, вмещающих 15-20 кг почвы. Сосуды Вагнера представляют собой банки цилиндрической формы из металла, стекла, синтетических материалов. Их покрывают эмалью или красят краской.

Перед набивкой сосуды тщательно моют водопроводной водой, а при постановке опытов с микроэлементами – дистиллированной. Для каждого опыта сосуды подбирают одинаковой массы, высоты и диаметра. На дно сосудов кладут битое стекло, которое может служить в качестве дренажа, и покрывают марлей. Для подачи воды в нижний слой почвы вставляют стеклянные трубочки диаметром 1,5-2,0 см.

#### 4. Внесение удобрений.

При набивке сосудов почву аспирант взвешивает, вносит удобрения и тщательно перемешивают руками.

Азотные и калийные удобрения можно вносить в виде порошков, гранул и в растворённом состоянии. Если удобрения вносят в растворе, то в лаборатории взвешивают одну большую навеску, по массе равную сумме однозначных вариантов, и растворяют в небольшом объёме воды. При оптимальной влажности тяжелосуглинистых и глинистых почв на один сосуд бывает достаточно 30-50 мл раствора удобрения, для песчаных и супесчаных – 15-20 мл. В почву без удобрений вносят дистиллированную воду, равную по объёму вносимому раствору удобрений в изучаемых вариантах. Слаборастворимые и нерастворимые в воде удобрения вносят в сухом виде.

Количество почвы, вносимой в сосуд, устанавливают пробной набивкой. Почву из таза переносят в сосуд в 3-4 приёма горстями, каждый раз уплотняя её согнутыми пальцами. Уплотнённая в сосуде почва не должна высыпаться при опрокидывании сосуда. При правильно выбранной навески почвы и после набивки поверхность её в сосуде должна находиться на 2 – 3 см ниже края сосуда. Недопустимо, чтобы одна часть сосудов уплотнялась сильнее, а другая – слабее. Наполненные почвой сосуды относят в сторону, закрывают бумагой, а затем плёнкой.

#### 5. Посев и посадка. Уход за растениями.

Зерновые и бобовые культуры высевают проращенными семенами на глубину 1,5-2,0 см, мелкосеменные – на глубину 0,5 см. На сосуд 20\*20 см высевают 20-25 семян зерновых злаков и льна, 15-20 семян бобовых, 5-7 – кукурузы, 3-5 – столовых корнеплодов.

Проращивание семян аспирант проводит в противнях, в которые тонким слоем настилают чистый кварцевый песок, увлажняют дистиллированной водой и покрывают фильтровальной бумагой. На фильтровальную бумагу кладут семена и снова покрывают бумагой. Накрывают стеклом, чтобы предотвратить испарение воды и помещают в термостат с температурой 28-30 °С.

Посеянные проращенные семена заделывают в лунки, после чего почву засыпают чистым кварцевым песком. Песок необходим для предохранения почвы от потери влаги и от размывания поверхности почвы при поливе.

После посева сосуды закрывают листами бумаги, а если они находятся под открытым небом, полиэтиленовой плёнкой. Листы бумаги и плёнку снимают после появления первых всходов. Количество высеваемых семян должно быть больше

необходимого числа растений к уборке на случай гибели всходов или молодых растений.

Для получения достоверных результатов урожайности в вегетационном опыте достаточно иметь 3-4-кратную повторность вариантов. Если программой предусмотрено проведение анализов растений и почвы в период вегетации, то повторность может быть увеличена до 8-10-кратной, при этом в назначенные сроки проводят удаление одного сосуда, т.е. исключение одной повторности. Растения срезают у прикорневой шейки и высушивают в подвешенном состоянии. Почву из сосуда высыпают на лист бумаги и методом квартования отбирают средний образец почвы массой 300-500 г.

Для предохранения растений от полегания и поломки в сосуды вставляют проволочные каркасы или тонкие рейки.

При появлении болезней и вредителей обработку растений пестицидами проводят одновременно во всех сосудах, включая и те сосуды, в которых повреждения не обнаружены.

#### 6. Полив сосудов.

В опытах с минеральными удобрениями полив всех сосудов магистр проводит до одинаковой влажности почвы, за исключением случаев, когда изучает действие удобрений при разной влажности. Точно установить количество воды для полива можно, если известны влажность почвы в момент набивки и полная её влагоёмкость.

Поливную массу, до которой необходимо поливать сосуды, рассчитывают исходя из полной влагоёмкости и влажности почвы:

1. До набивки определяют полную влагоёмкость (55%) и влажность почвы (18%).

2. В сосуд 20\*20 см вмещается 6 кг почвы с естественной влажностью 18%. Следовательно, абсолютно сухой почвы в сосуде 4,92 кг и 1,08 кг воды.

3. Определяют процент воды при увлажнении почвы до 60% полной влагоёмкости:

$$55-100$$

$$x-60$$

$$x = 55 \cdot 60 / 100 = 33\%$$

это составит 1,62 кг воды на 1 сосуд к массе абсолютно сухой почвы:

$$4,92-100$$

$$x-33$$

$$x = 4,92 \cdot 33 / 100 = 1,62 \text{ кг.}$$

Масса почвы в сосуде с влажностью 33% составит  $4,92 + 1,62 = 6,54$  кг. Следовательно, не хватает до 33% воды  $6,54 - 6,0 = 0,54$  кг.

Поливная масса складывается из массы сосуда, массы почвы с влажностью в день набивки, массы песка, массы каркаса и массы недостающей воды.

При поливе сосуды ставят на весы и приливают столько воды, сколько требуется для установления поливной массы.

В зависимости от возраста и вида растений, температуры атмосферного воздуха потребность в воде растёт, а, следовательно, и количество воды на сосуд бывает различным. Как правило, во время созревания воды расходуется меньше, чем в фазе цветения или трубкования зерновых и зернобобовых культур.

## 7. Уборка и учёт урожайности.

Уборку и учёт урожайности магистр проводит при полном созревании растений. Если оно наступает неравномерно и зависит от удобрений, то уборку проводят по мере созревания растений отдельных вариантов. Дни уборки и учёта урожайности отмечают в журнале.

Злаковые, зернобобовые, многолетние и однолетние травы срезают на расстоянии 1-2 см от поверхности почвы и подсчитывают число продуктивных и непродуктивных растений, стеблей, колосьев, стручков, измеряют высоту растений, длину колосьев, стручков, метёлок и т.д. зерновые и зернобобовые высушивают до постоянной массы. После обмолота определяют массу зерна и соломы. Кроме надземной массы путём отмывки на сита можно определить массу корней.

В растениях могут быть определены показатели качества, содержание питательных веществ, а на основании урожайности и содержания элементов питания – вынос и коэффициенты их использования из удобрений и почвы

### **Лизиметрические исследования**

Лизиметрические опыты — это метод исследования свойств почвы и жизнедеятельности растений в поле с помощью лизиметров, позволяющих изучать передвижения и динамику воды в почве в природных условиях.

Первый, кто применил принцип лизиметрического исследования для установления роли атмосферных осадков в питании грунтовых вод, был английский ученый Джон Дальтон. Его работы относятся к концу 18 — началу 19 веков. Прибор использованный Дальтоном был назван лизиметром (от греч. *Lysos* - растворение, освобождение).

В агрохимии лизиметрические методы применяют для наблюдения за динамикой влажности почв, просачивания атмосферных осадков, для определения состава фильтрующих вод. Лизиметрический метод позволяет изучать выщелачивание минеральных солей из почвы и вносимых в неё удобрений.

Лизиметрический метод широко применяется для изучения потерь питательных веществ в связи с применением удобрений.

Лизиметрические установки используют также в орошаемом земледелии при изучении водного баланса, промывки засоленных почв, поливных режимов с/х культур.

При устройстве и расположении лизиметров со всеми вспомогательными приспособлениями следует учитывать ряд обязательных требований:

1. Должна быть обеспечена возможность вести наблюдения в условиях, наиболее приближенных к природной обстановке. Для этого лизиметры вкапывают в грунт, а уровень почвы в них, совпадает с поверхностью окружающей местности.

2. Лизиметры устраивают группами в 10 и более штук, чаще в два ряда. Около лизиметров обязательно должны быть дождемеры для учета количества выпавших осадков.

3. Для сбора просачивающихся вод через почву лизиметра на дне делают дренаж, затем короткие трубопроводы, по которым стекающие воды поступают в специальные приемники.

4. Лизиметры могут быть парующими или занятыми различными растениями. Поэтому их надо так расположить, чтобы обеспечить нормальное освещение и защиту от посевов.

5. Лизиметры устанавливают вблизи от лабораторий, чтобы не перевозить объёмов жидкостей и проводить срочные наблюдения в любое время суток, и в любую погоду.

Лизиметрические исследования, как и другие, имеют ряд классификаций.

Лизиметры по способу наполнения их почвой делятся на:

- лизиметры с почвой естественного строения — при этом сохраняется естественный профиль почвы.
- Лизиметры с насыпной почвой, при этом естественное строение нарушается, однако после просеивания почву набивают в лизиметры послойно с соблюдением последовательности в расположении генетических горизонтов. Кроме того, при набивке уплотняют каждый слой до природного объёма.

По особенностям конструкции лизиметра делятся на:

- бетонные или кирпичные;
- металлические, в частности цинковые;
- лизиметрические воронки Эбермайера.

1) Бетонные или кирпичные устаивают для проведения многолетних опытов, т.к. они рассчитаны на использование в течение длительного времени.

Бетонные или кирпичные лизиметры пригодны для работы только с насыпной почвой. Их используют для постановки стационарных опытов с различными растениями, удобрениями и типами почв.

2) Металлические лизиметры делятся по форме (цилиндр, куб, параллелепипед) и по объёму.

Металлические лизиметры применяются для работы с почвами естественного сложения и с насыпными. В опытах с насыпной почвой используют лизиметры цилиндрической формы из оцинкованной стали.

Конструкции металлических лизиметров весьма разнообразны: есть съёмные лизиметры, которые можно извлекать из почвы и взвешивать и не съёмные. Есть подвижные, поставленные на вагонетки, находящиеся в траншее, там же имеются весы для взвешивания вагонетки с лизиметром.

3) Лизиметрические воронки Эбермайера используют для работы с почвами естественного строения. Считают, что металлические цилиндрические лизиметры при установке их на грунт частично нарушают естественное сложение, а воронки нет, так как не имеют боковых стенок. Однако, отсутствие боковых стенок не даёт уверенности в том, что в неё будет просачиваться вода только с площади, находящейся строго вертикально над воронкой. Возможно как затекание воды со стороны, так и отток влаги на соседние участки. Поэтому при установке такого вида лизиметра эти моменты необходимо учитывать.



## *Тема 7. Песчаные культуры, их значение и задачи*

Вегетационные опыты, в которых растения выращивают в сосудах с чистым кварцевым песком, обогащенным определенными питательными солями (смесями), называют песчаными культурами. В песчаных культурах изучают роль отдельных элементов, их концентраций и соотношений в питании растений, явления антагонизма и синергизма между различными элементами и другими факторами роста и развития растений, взаимодействие корневых выделений растений с труднорастворимыми питательными веществами и другие разнообразные в зависимости от задач исследований вопросы питания растений. В песчаных, как и в почвенных, культурах можно успешно выращивать растения всех культур без исключения. Для постановки и проведения опытов в песчаных культурах нужны такие же материалы и оборудование, как и для почвенных культур, но вместо почвы и удобрений здесь нужен чистый кварцевый песок и химически чистые соли для приготовления питательных растворов. При постановке опытов в песчаных культурах проводят примерно те же операции, что и в почвенных культурах. Подготовка песка.

В песчаных культурах используют чистый кварцевый песок с диаметром частиц менее 0,5 мм, причем в зависимости от задач исследований подготовка песка неодинакова. Если не требуется особой чистоты, песок просеивают через сита с диаметрами ячеек 0,5 мм и после этого используют. В большинстве случаев после просеивания песок промывают вначале водопроводной, а затем дистиллированной водой, просушивают и используют для набивки сосудов. Когда проведение опыта требует особо чистых условий, просеянный песок промывают вначале крепкой соляной кислотой, затем водопроводной и дистиллированной водой до полного удаления хлора, просушивают и используют для набивки сосудов. Для увеличения буферности песка иногда к нему при набивке сосудов добавляют нейтрализованный торф в количестве 1-2% массы песка в сосуде. Подготовка сосудов. Размеры сосудов зависят от особенностей выращиваемых растений. Например, для зерновых и бобовых культур сосуды должны вмещать 4-8 кг песка, а для корнеплодов и клубнеплодов - 10-20 кг. Так как песок обладает невысокой капиллярностью, сосуды должны быть невысокими, не более 20-30 см. Для одной схемы опыта отобранные сосуды должны быть примерно одинакового объема и массы. В одну группу включают предварительно тщательно вымытые и равные по высоте сосуды, диаметры и масса которых различаются не более чем на 1-2%. Если прозрачные сосуды предварительно не были окрашены вначале черной, а затем белой масляной краской, их обертывают тонким картоном или плотной бумагой, которые тщательно скрепляют скрепками для защиты песка и корневой системы растений от света.

## **Тема 8. Водные культуры, цель и задачи**

**Водные культуры** более трудоемкие, чем песчаные или почвенные культуры. В некоторых случаях при постановке опытов с такими культурами, как кукуруза, подсолнечник, клещевина, табак, сахарная свекла, используют обычные стеклянные вегетационные сосуды большого объема. Сверху сосуды закрывают деревянными пробками, у которых нижний диаметр равен точно диаметру сосуда или горлу банки, а верхний диаметр на 0,5 см шире и примерно равен внешнему диаметру сосуда. В пробке делают ряд отверстий диаметром 1,5 - 2 см, а иногда и шире для помещения в них стебля растения. Одно отверстие в центре пробки служит для закрепления каркаса и другое отверстие используют для стеклянной трубки, через которую продувают воздух. На сосуды надевают двойные чехлы, сшитые из белой хлопчатобумажной ткани с черной подкладкой. Это делают с целью уменьшения нагревания от солнца, а также чтобы в питательный раствор не проникал свет и в нем не развивались водоросли.

В условиях **водных культур** труднорастворимые соединения оседают на дно сосуда, и питание ими идет менее интенсивно; поэтому в случае, когда изучаются труднорастворимые соединения или возможно их образование при изменении состава питательной среды во время вегетации растений, предпочтительнее проводить опыт в песчаной культуре. По этой же причине в водных культурах растения часто страдают от хлороза вследствие гидролиза солей железа и выпадения гидрата окиси железа или же вследствие образования малорастворимых соединений железа. Учитывая существующие различия между песчаной и водной культурой, экспериментатор может выбрать ту или иную модификацию в зависимости от темы и схемы опыта. Постановка опыта в водной культуре предпочтительна в тех случаях, когда по характеру исследования нужна более гарантированная чистая среда, когда требуется полная смена питательного раствора во время вегетации; когда в процессе вегетации необходимо временное помещение растений в иной питательный раствор, также удобно применять водные культуры.

## ***Тема 9. Агрохимическая служба. Организация и задачи. Агрохимическое обследование почв. Задачи, периодичность. Организация работ.***

Рост производства минеральных удобрений и других средств химизации после ВОВ и необходимость их эффективного использования привели в 1964 к созданию государственной агрохимической службы.

Основа службы 206 зональных агрохимических лабораторий (в т.ч. 110 на территории РФ), в последствии переименованы в проектно изыскательские станции химизации и центры агрохимической службы. Административное руководство осуществляло управление хозяйствами министерства сельского хозяйства. Научно-методическое руководство агрохимической службой: Центральная контрольная агрохимическая лаборатория (ЦКАЛ) при Всесоюзном НИИ удобрений и агропочвоведения имени Д.Н. Прянишникова (ВИУА).

Задачи, первоначально поставленные перед агрохимической службой:

- 1) Агрохимическое обследование сельскохозяйственных земель
- 2) Составление агрохимических картограмм и выдача рекомендаций по применению минеральных и органических удобрений, проведению известкования или гипсования
- 3) Постановка опытов с удобрениями
- 4) Анализ растений и кормов

В целях улучшения руководства агрохимическими службами в 1969 на базе ЦКАЛ ВИУА был создан центральный научно-исследовательский институт агрохимического обслуживания ЦИНАО. В 1970 первый тур агрохимического обследования пашни на содержание гумуса, Р, К, степень кислотности, засоленности. Это позволило определить потребность с/х в удобрениях и химических мелиорантах, разработать технологию применения для каждого предприятия. Практика химизации земледелия в 60-70е показало, что применение удобрений по рекомендации агрохимической службы повышает их эффективность на 20-30% по сравнению с использованием рекомендаций общего характера.

В 1979 была создана единая специальная агрохимическая служба, в состав которой вошли не только научные, но и производственные объединения.

Новые направления деятельности агрохимической службы:

- 1) Поставка удобрений и агрохимикатов, хранение на крупных складах
- 2) Продажа удобрений и агрохимикатов сельскохозяйственным предприятиям, транспортировка
- 3) Проведение химической мелиорации в сельскохозяйственных предприятиях, внесение удобрений

Административное руководство перешло к всесоюзному объединению Союзсельхозхимия при Минсельхозе СССР.

В России создана Россельхозхимия, где кроме 110 агрохимических станций было: 75 областных и 1700 районных объединений сельхозхимия. Таким образом, агрохимическая служба стала осуществлять всю работу с удобрениями. Благодаря активной работе ЦИНАО агрохимическая служба

развивалась: обновлялось оборудование, внедрялось ЭВМ, разрабатывались новые методы анализов с/х объектов. С появлением ЭВМ агрохимстанции стали оформлять паспорта полей. Современные приборы и методики анализа позволяли расширить набор определяемых показателей. Началось определение N и микроэлементов. С конца 80х агрохимические станции проводят агроэкологические обследования с/х угодий на содержание тяжелых металлов, остатков пестицидов. С развитием агрохимслужбы появились новые направления деятельности – одна из задач которой контроль за безопасностью ядохимикатов.

Новые направления деятельности агрохимической службы:

- 1) Оформление паспортов полей
- 2) Агроэкологическое обследование сельскохозяйственных угодий на содержание тяжелых металлов, мышьяка и фтора, радионуклидов, остаточных количеств пестицидов
- 3) Контроль за качеством и безопасностью агрохимикатов
- 4) Комплексное агрохимическое окультуривание почв (КАХОП) (с 1981)
- 5) Локальный агроэкологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения на реперных участках (с начала 90х)

Проведение реформ в 90х годах привело к разрушению хорошо отлаженной структуры агрохимслужбы. Агрохимстанции сохранили все направления деятельности, однако без денег вынуждены зарабатывать, активно занимаясь сертификацией с/х объектов. Производственные подразделения при отсутствии спроса прекратили существование либо акционировались и адаптировались к работе в новых экономических условиях. В 2003 году произошло слияние ЦИНАО и ВИУА с образованием ВНИИА Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова.

## *Список литературы*

### **Основная литература**

1. Пискунов, Александр Сергеевич. Методы агрохимических исследований [Текст] : учебное пособие по спец. 310100 Агрохимия и агропочвоведение" и 320400 "Агроэкология" / Пискунов, Александр Сергеевич. - М. :КолосС, 2004. - 321 с. : ил.

2. Хабаров, Александр Владимирович. Почвоведение [Текст] : учебник / Хабаров, Александр Владимирович, Яскин, Алексей Андреевич, Хабаров, Владимир Александрович. - М. :КолосС, 2007. - 311 с. : ил.

3. Ващенко И.М. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ващенко И.М., Миронычев К.А., Коничев В.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 174 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26943>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### **Дополнительная литература**

1. Вальков, Владимир Федорович. Почвоведение [Текст] : учебник для бакалавров / Вальков, Владимир Федорович, Казеев, КамильШагидуллоевич, Колесников, Сергей Ильич. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 527 с.

2. Горбылева, А. И. Почвоведение [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский. – Электрон.текстовые дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов.знание, 2014 . – Режим доступа : <http://znanium.com/>

3. Добровольский Г.В. Лекции по истории и методологии почвоведения [Электронный ресурс]: учебник/ Добровольский Г.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13088>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Горбылева, А.И. Почвоведение [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский ; под ред. А.И. Горбылевой. - 2-е изд. ; перераб. - Минск : Новое знание, 2012 ; Москва : ИНФРА-М, 2012. - 400 с., [2] л. ил. : ил.

5. Минеев, Василий Григорьевич. Агрохимия [Текст] / Минеев, Василий Григорьевич. - 2-е изд. ;перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ; КолосС, 2004. - 720 с. - (Классический университетский учебник).

6. Муравин, Эрнст Аркадьевич. Агрохимия [Текст] : учебник для подготовки бакалавров по направлению "Агрономия" / Муравин, Эрнст Аркадьевич, Ромодина Людмила Васильевна, Литвинский, Владимир Анатольевич. - М. : Академия, 2014. - 304 с.

7. Муха, В. Д. Практикум по агрономическому почвоведению [Электронный ресурс] / Муха В.Д., Муха Д.В., Ачкасов А.Л. - Электрон.текстовые дан. – М. : Лань, 2013. – Режим доступа :<http://e.lanbook.ru/>

8. Семененко Н.Н. Агрохимические методы исследования состава соединений азота, фосфора и калия в торфяных почвах [Электронный ресурс]/ Семененко Н.Н.— Электрон.текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 79 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29406>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

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

Кафедра Агрономии и защиты растений

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Общее  
почвоведение»

(Направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение,  
профиль «Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»)

Методические указания разработаны профессором кафедры Агрономии и защиты растений Ушаковым Р. Н.

Рецензент: Габитов М.А., д.с.-х.н., профессор

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры Агрономии и защиты растений

Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Заведующий кафедрой



Виноградов Д.В.

Рассмотрено и одобрено на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии



Однoдушнoвa Ю. В.

## *Введение*

Самостоятельная работа студента является одной из важнейших составляющих образовательного процесса.

Планирование СРС осуществляется преподавателем на основе требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности);
- рабочего учебного плана по направлению подготовки (специальности);
- характеристики профессиональной деятельности;
- программа учебной дисциплины; нормативы времени на проведение СРС.

Цель методических указаний – помочь студентам организовать самостоятельную работу в освоении основ систем удобрений, обратить внимание на наиболее сложные вопросы курса, имеющие важное значение для последующей профессиональной подготовки.

Методические указания составлены с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего образования для направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль «Агроэкология».

Также в методических указаниях по самостоятельной работе по дисциплине «Почвоведение» будущие специалисты по лесному делу должны уделять большое внимание агрономической оценке основных типов почв, особенно почв таежной лесной зоны и черноземным почвам лесостепной и степной зон, изучению их агрохимических, физических и физико-химических свойств, водно-воздушного и теплового режимов. В результате изучения курса студенты приобретают практические навыки, необходимые для дальнейшей работы: определение и агрономическая оценка почв по морфологическим признакам и данным химических анализов, составление агропроизводственной группировки и бонитировки почв, грамотное использование почвенных материалов при разработке и осуществлении мероприятий по повышению урожаев сельскохозяйственных культур с учетом почвенного плодородия

Почвоведение – наука о почве. Она является широкой естественнонаучной дисциплиной, тесно связанной со многими естественно историческими науками: геологией, ботаникой, химией, физикой, биологией, микробиологией и др. Почва является природным телом, обладающим важнейшим качественным признаком – плодородием.

## **Цель и задачи самостоятельной работы студентов**

Целью самостоятельной работы студентов (СРС) является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа студента направлена на решение следующих задач:

- формирование навыков самообразования;
- развитие познавательной активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирование самостоятельности мышления;
- развитие исследовательских умений;
- формирование потребностей в непрерывном образовании.

Программа данного курса предусматривает углубленное изучение актуальных проблем физиологии и биохимии растений, последних достижений науки и возможностей их использования в практической работе. Задача студента не только запомнить процессы жизнедеятельности растительного организма. Их параметры в норме и при повреждающих воздействиях, но и научиться применять эти знания для решения практических задач.

## **1. Виды самостоятельной работы и формы контроля по дисциплине «Почвоведение»**

Для повышения эффективности образовательного процесса по дисциплине «Почвоведение» студент должен планомерно, ежедневно заниматься дополнительно изучением тем, рассмотрение которых сокращено в процессе аудиторных занятий. Самостоятельное рассмотрение отдельных вопросов по изучаемым темам позволяет студенту более подробно раскрыть суть физиологических процессов и явлений.

Виды самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой курса по дисциплине «Почвоведение»:

- подготовка к экзамену;
- подготовка к зачету;
- проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, другой учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники и др.);
- конспектирование обязательной литературы к практическим занятиям;
- написание реферата;
- проведение тестирования.

Эффективность СРС определяется системой контрольных мероприятий, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Цель контроля - активизация СРС, анализ результатов выполнения заданий и разработка методов повышения эффективности и совершенствования СРС.

### **1.1 Подготовка к зачету**

#### ***Вопросы к зачету с оценкой***

1. Научное определение почвы, данное основоположниками генетического почвоведения (Докучаев В.В., Костычев П.А., Вильямс В.Р.).
2. Экологические функции почв.
3. Глеевый процесс в лесных почвах.
4. Задачи лесного почвоведения на современном этапе.
5. Влияние леса на экологические функции почв.
6. Болотные почвы, их классификация, генезис и свойства. 1. История почвоведения как науки (краткий обзор основных этапов и направлений в изучении почв).
7. Классификация механических элементов и их свойства.
8. Подзолистые почвы, их генезис, классификация и свойства.
9. Докучаев В.В. – основоположник генетического почвоведения.
10. Классификация гранулометрического состава почв.

11. Дерново-подзолистые почвы, их классификация, генезис и свойства.
12. Роль П.А. Костычева в развитии науки о почве.
13. Источники, процессы образования органических веществ в почве. Влияние состава растительных остатков леса на образование гумуса.
14. Классификация почв, ее значение, основные таксономические единицы (тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд).
15. Общая схема почвообразовательного процесса.
16. Состав гумуса почвы. Роль гумуса в генезисе и плодородии почв.
17. Пойменные почвы, их классификация, генезис и свойства.
18. Процессы выветривания и их роль в почвообразовании.
19. Почвенные коллоиды. Их образование, состав и свойства.
20. Черноземы лесостепи и степи, их классификация, генезис и свойства.
21. Большой геологический и малый биологический круговорот веществ в природе. Аккумуляция биогенных элементов в почве.
22. Механическая поглотительная способность почвы и ее значение.
23. Генезис и классификация серых лесных почв, их основные признаки и свойства.
24. Первичные и вторичные минералы, их роль в генезисе и плодородии почв.
25. Поглотительная способность почвы.
26. Современное представление о дерновом процессе почвообразования.
27. Роль зеленых растений в почвообразовании.
28. Физическая поглотительная способность и ее значение в плодородии почв.
29. Черноземы выщелочные, их строение, свойства.
30. Роль микроорганизмов в почвообразовании.
31. Понятие о емкости поглощения и степени насыщенности почв основаниями.
32. Черноземы оподзоленные, их строение, свойства, агрономическая оценка.
33. Основные типы почвообразующих пород. Влияние почвообразующих пород на свойства почв.
34. Биологическая поглотительная способность и ее значение.
35. Торфяно-болотные почвы, их классификация, генезис и свойства.
36. Почвообразующие породы как основа минеральной части почв и их состав.
37. Физико-химическая поглотительная способность почвы и ее закономерности.
38. Строение, свойства дерновых почв.
39. Сущность процесса почвообразования.
40. Понятие о поглотительной способности почв и ее виды.
41. Лесные почвы, их классификация, генезис и свойства.

42. Морфологические признаки почв и их связь с процессами почвообразования.
43. Влияние различных катионов (Ca, Mg, Na) на свойства почвы. Мероприятия по их регулированию.
44. Почвенный покров таежно-лесной области.
45. Роль климата в почвообразовании.
46. Водная эрозия и меры борьбы с ней.
47. Почвы речных пойм. Их образование, строение, свойства, классификация, использования.
48. Рельеф и его роль в почвообразовании.
49. Глинистая дифференциация почв.
50. Почвенный покров северных районов Рязанской области.
51. Время как фактор почвообразования (абсолютный и относительный возраст, их различие).
52. Понятие о структуре почвы. Условия, механизм формирования.
53. Почвенный покров центральных районов Рязанской области.
54. Понятие о почвах как естественно-историческом теле Земли.
55. Общие физические свойства почвы (плотность, плотность твердой фазы, пористость) их значение.
56. Почвенный покров южных районов Рязанской области.
57. Взаимодействие факторов почвообразования (привести примеры).
58. Водопроницаемость и водоподъемная способность почвы.
59. Лугово-черноземные почвы, их классификация, генезис.
60. Влияние производственной деятельности человека на процессы почвообразования и окультуривание почв.
61. Почвенный воздух, его состав и динамика. Регулирование воздушного режима почв.
62. Почвенный покров южной тайги.
63. Ветровая эрозия почвы и меры борьбы с ней.
64. Влагоемкость и ее виды.
65. Почвенный покров средней тайги.
66. Классификация лесных почв.
67. Устойчивость почв.
68. Текстурно-дифференцированные почвы.
69. Охрана почв.
70. Водный режим и его типы (промывной, непромывной, застойный) и т.д.
71. Серые лесные почвы.

## **2.2 Конспектирование обязательной литературы к практическим занятиям.**

### **Раздел 1. Происхождение и строение Земли. Понятие о минералах и горных породах.**

1. Краткие сведения о Солнечной системе. Гипотезы происхождения Земли. Формы, размеры и строение земного шара. Атмосфера, гидросфера, биосфера, их качественный и количественный состав. Земная кора, ее строение и физические свойства. Земной магнетизм. Тепло литосферы. Химический и минералогический состав земной коры. Понятие о минералах. Процессы минералообразования – эндогенные и экзогенные, источники их энергии.

Твердые, жидкие и газообразные минералы. Минералы аморфные и кристаллических веществ. Классификация минералов. Классы: силикатов, карбонатов, нитратов, фосфатов, сульфатов, галоидных соединений, окислов и гидроокислов, самородных элементов. Породообразующие минералы почвенного скелета. Первичные и вторичные минералы.

2. Горные породы и их классификация. Магматические горные породы - интрузивные и эффузивные. Химическая и минералогическая классификация. Формы залегания магматических пород. Осадочные горные породы: обломочные, глинистые, химические и органогенные. Свойства и почвообразующие особенности каждой группы пород.

Агроруды и их месторождение.

Подготовка почвы к анализу. Определение гигроскопической влаги в почве. Контрольный опрос.

Отбор и высушивание почвенных проб. Получение средних образцов для лабораторных анализов. Подготовка почвы для определения гигроскопической влажности. Расчет по формуле.

### **Раздел 3. Подготовка почвы к анализу.**

1. Подготовка почвы к анализу. Определение гигроскопической влаги в почве. Контрольный опрос.

2. Отбор и высушивание почвенных проб. Получение средних образцов для лабораторных анализов. Подготовка почвы для определения гигроскопической влажности. Расчет по формуле.

### **Раздел 4. Происхождение и состав минеральной и органической частей почвы.**

1. Органическое вещество почвы. Углерод гумуса. Характеристика метода. Фракционно-групповой состав гумуса. Оценка состояния органического вещества почв (шкала оценки).

2. Содержание гумуса, запасы гумуса, отношение углерода к азоту, степень выпашанности почв.

## **Раздел 5. Почвенные коллоиды и поглощительная способность почв.**

1. Органические и минеральные коллоиды.
2. Структура коллоидной мицеллы.
3. Качественное определение видов поглощительной способности почв.
4. Мероприятия по регулированию состава обменных катионов и реакции почв.
5. Известкование и гипсование – химические способы изменения состава поглощенных катионов.

## **Раздел 6. Классификации почв. Почвы таежно-лесной зоны.**

1. Характеристика твердой фазы почв. Классификация механических элементов, их свойства. Классификация почв по гранулометрическому составу. Прибор для механического анализа.
2. Форма записи результатов взвешивания и расчета содержания частиц. Расчет результатов гранулометрического состава. Определение структуры почвы. Сущность метода.
3. Сухое и мокрое просеивание. Установка для фракционирования почвы на ситах в воде.
4. Агрегатный состав основных типов почв. Агроэкологическая оценка структурного состояния.
5. Плотность почвы, твердой фазы и пористости. Показатели оптимальной плотности для сельскохозяйственных растений. Расчет пористости почвы. Пикнометры.
6. Расчет плотности твердой фазы. Порозность (пористость, скважность) почвы. Общая, капиллярная и некапиллярная порозность. Агроэкологическая оценка плотности и порозности почвы.
7. Определение полной и капиллярной влагоемкости почвы в лабораторных условиях, водоподъемной способности и водопроницаемости почвы в стеклянных трубках.
8. Расчет запасов воды в почве. Виды влагоемкости: максимальная адсорбционная, наименьшая (полевая), капиллярная, полная.
9. Определение гидролитической кислотности почвы по методу Каппена, обменной (рН) потенциометрически. Определение суммы обменных оснований по Каппену-Гильковицу. Вычисление степени насыщенности почв основаниями. Расчет доз извести.

## **Раздел 7. Почвенный покров лесостепной зоны. Черноземные почвы лесостепной и степной зон.**

1. Морфологические признаки (окраска, строение почвенного профиля, гранулометрический состав, сложение). Классификация почв.

2. Почвообразовательные процессы (дерновый, подзолистый, болотный, торфообразование). Характеристика свойств почв и их сравнительный анализ.
3. Текстурно-дифференцированные почвы.
4. Светлые, серые и темные лесные почвы. Морфологические признаки. Классификация почв. Почвообразовательные процессы.

### **Раздел 8. Почвенный покров лесостепной зоны. Черноземные почвы лесостепной и степной зон.**

1. Морфологические признаки (окраска, строение почвенного профиля, гранулометрический состав, сложение). Классификация почв.
2. Почвообразовательные процессы (дерновый, подзолистый, болотный, торфообразование). Характеристика свойств почв и их сравнительный анализ. Текстурно-дифференцированные почвы. Светлые, серые и темные лесные почвы. Морфологические признаки. Классификация почв. Почвообразовательные процессы. Черноземы выщелоченный и оподзоленный, обыкновенный, типичный и южный.

### **Раздел 9. Почвенные карты.**

1. Почвенная карта Рязанской области, России. География почв.

## **2.3 Написание реферата.**

1. Почвы Рязанской области.
2. Почвы Касимовского (Сараевского, Клепиковского, Старожиловского) района.
3. Черноземы — национальное достояние России.
4. Биография и научная деятельность В.В. Докучаева.
5. Почва как средство и продукт труда.
6. География почв и земледелие.
7. Роль времени в почвообразовании.
8. Влияние человека на почвенный покров.
9. Особенности морфологии горных почв.
10. Земельные ресурсы мира и России.
11. Охрана почв от вторичного засоления.
12. Охрана почв от промышленных и бытовых выбросов в окружающую среду.
13. Влияние почвообразующих пород на географию почв.
14. Континентальные плейстоценовые отложения как основные почвообразующие породы.
15. Кристаллохимическая структура минералов, слагающих горные породы и их устойчивость при выветривании.

16. Охрана почв Рязанской области.
17. Экологические проблемы степного природопользования.
18. Дерново-подзолистые почвы.
19. Серые лесные почвы.
20. Народно-хозяйственное значение черноземов.
21. Генетические особенности подзолов.
22. Тундрово-глеевые почвы.
23. Экологическое состояние почв Рязанской области и пути их рационального использования.
24. Закон горизонтальной почвенной зональности.
25. История изучения почв Рязанской области.

#### Требования к оформлению реферата.

Общий объем реферата – 15 – 20 страниц печатного текста или 25 страниц рукописного. Реферат должен быть выполнен на одной стороне листа формата А4 (210 x 297 мм) через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, шрифт - Times New Roman, размер 14, полужирный шрифт не применяется. Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм. Абзацы в тексте начинают отступом справа, равным 1,25 мм.

Разрешается вписывать в текстовые документы, изготовленные машинописным способом, отдельные слова, формулы, условные знаки (рукописным способом), а также выполнить иллюстрации черными чернилами, пастой или тушью. Не допускается произвольное сокращение слов.

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав реферата, должна быть сквозная. Номера страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц работы. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Основная часть работы может делиться на следующие структурные элементы: разделы, подразделы. Разделы работы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Все таблицы, схемы и графики должны быть пронумерованы. В конце реферата указывается список использованной литературы. В тексте даются ссылки на использованные источники литературы.

## **2.4 Проведение тестирования (см. ФОСы)**

Тестирование по курсу «Система удобрений».  
Форма контроля: тестирование.

### Основная литература

1. Ганжара, Николай Федорович. Почвоведение с основами геологии [Текст] : учебник для подготовки бакалавров по направлению 110400 "Агрономия" / Ганжара, Николай Федорович, Борисов, Борис Анорьевич. - М. : Инфра-М, 2014. - 352 с.
2. Вальков, Владимир Федорович. Почвоведение [Текст] : учебник для бакалавров / Вальков, Владимир Федорович, Казеев, Камилль Шагидуллоевич, Колесников, Сергей Ильич. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 527 с. - (Бакалавр. Базовый курс).

### Дополнительная литература

3. Хабаров, Александр Владимирович. Почвоведение [Текст] : учебник / Хабаров, Александр Владимирович, Яскин, Алексей Андреевич, Хабаров, Владимир Александрович. - М. : КолосС, 2007. - 311 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
4. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение с основами геологии: [Электронный ресурс] : учебник / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов. – Электрон. текстовые дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – Режим доступа : <http://znanium.com/>
5. Почвоведение [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. – Электрон. текстовые дан. - 4-е изд., пер. и доп. – М. :ЮРАЙТ, 2014. – Режим доступа : <http://www.biblio-online.ru/>
6. Почвоведение с основами геологии [Электронный ресурс]: учебник / Курбанов С. А., Магомедова Д. С.. – Электрон. текстовые дан. – М.: Лань, 2012. – Режим доступа : <http://e.lanbook.ru/>
7. Наумов, В. Д. География почв. Почвы тропиков и субтропиков [Электронный ресурс] : учебник / В.Д. Наумов. – Электрон. текстовые дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – ЭБС «Знаниум». – Режим доступа : <http://znanium.com/>
8. Ганжара, Николай Фёдорович. Почвоведение. Практикум [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлениям 110100 "Агрохимия и агропочвоведение", 110400 "Агрономия", 110500 "Садоводство" / Ганжара, Николай Фёдорович, Борисов Борис Анорьевич, Байбеков Равиль Файзрахманович ; под общ. ред. доктора биологических наук Н.Ф. Ганжары. - М. : МНФРА-М, 2014. - 256 с. - (Высшее образование:

Бакалавриат).

9. Вальков, Владимир Федорович. Почвоведение [Текст] : учебник для бакалавров / Вальков, Владимир Федорович, Казеев, Камиль Шагидуллович, Колесников, Сергей Ильич. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 527 с. - (Бакалавр).
10. Курбанов, Серажутдин Аминович. Почвоведение с основами геологии [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / Курбанов, Серажутдин Аминович, Магомедова, Диана Султановна. - СПб. : Лань, 2012. - 288 с. : ил. (+ вклейки, 16 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).
11. Вальков, Владимир Федорович. Почвоведение [Текст] : учебник для бакалавров / Вальков, Владимир Федорович, Казеев, Камиль Шагидуллович, Колесников, Сергей Ильич. - М. : Юрайт, 2012. - 527 с. - (Бакалавр).
12. Кирюшин, Валерий Иванович. Экологические основы земледелия : Учебник / Кирюшин, Валерий Иванович. - М. : Колос, 1996. - 366 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
13. Почвоведение [Текст] : [учебник для вузов по спец. «Агрохимия и почвоведение»] / И. С. Кауричев, Н. П. Панов, Н. Н. Розов [и др.] ; по ред. И. С. Кауричева. – 4-е изд, перераб. и доп. – М.: Агропроиздат, 1989. – 718 с. : ил.
14. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение [Электронный ресурс]: Практикум : учебное пособие / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков. – Электрон. текстовые дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – Режим доступа : <http://znanium.com/>
15. Горбылева, А. И. Почвоведение [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский. – Электрон. текстовые дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М ; Мн.: Нов.знание, 2014. - Режим доступа : <http://znanium.com/>  
ЭБС «Знаниум». – Режим доступа: <http://znanium.com/>  
ЭБС «ЮРАЙТ». – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>  
ЭБС «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.ru/>



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени  
П. А. Костычева»

Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии

Методические указания  
для практических работ по дисциплине «Охрана окружающей среды и  
рациональное использование природных ресурсов»  
по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
профиль «Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»

Рязань 2025 г.

Методические указания разработаны профессором кафедры Лесного дела и садоводства, д.с.-х.н. Левиным В. И.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры Лесного дела и садоводства  
Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Заведующий кафедрой



Фадькин Г. Н.

Рассмотрено и одобрено на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель

учебно-методической комиссии



Ю. В. Однодушнова

## Введение

Оценка состояния окружающей среды (качество почвенного покрова, водоемов и атмосферного воздуха) происходит с использованием тест – организмов, к числу которых относятся высокочувствительные проростки сельскохозяйственных культур, водные растения – ряска, элодея и пресноводный рачок – дафния магна. Для студентов заочной формы обучения объектами исследования будут являться почва, вода и атмосферный воздух в местах их проживания. Полученные результаты студенты заносят в рабочие тетради в виде таблиц и гистограмм, указывая при этом места отбора проб почвы, воды и анализа атмосферного воздуха.

В методических указаниях рассмотрены практические работы на темы: «Экологические катастрофы и кризисы. Основные источники загрязнения», «Охрана атмосферного воздуха», «Охрана водных ресурсов и их рациональное использование», «Нормирование качества окружающей среды».

## Тема: Экологические катастрофы и кризисы. Основные источники загрязнения

### Работа 1. Определение почвенного плодородия методом биоиндикации по продуктивности растений и окраски почвы

**Цель работы:** используя метод биоиндикации по интенсивности развития проростков растений сельскохозяйственных культур на ранних этапах их развития, определить потенциальный уровень плодородия почвы.

#### Вводные пояснения

Одним из главных признаков плодородной почвы является наличие в ней гумусовых веществ, которые обуславливают черную, темно-серую и серую окраски. Помимо этих цветов соединения окислов железа придают почве красноватый и бурый оттенок, от закисей железа формируются голубовато-зеленоватые тона; кремнезем, углекислый кальций, каолинит обуславливают белую и белесую окраску. Эти же тона формируются при наличии в почве гипса и некоторых легкорастворимых солей.

Почву по содержанию гумуса и цвету можно условно разделить на следующие категории по плодородию (таблица 1).

Таблица 1 – Категории плодородия почв

Окраска почв	Содержание гумуса, %	Категории
Очень черная	Высокогумусная, 10-15	Очень плодородная
Черная	Гумусная, 7-10	Плодородная
Темно - серая	Среднегумусная, 4-7	Среднеплодородная
Серая	Малогумусная, 2-4	Среднеплодородная
Светло-серая	Малогумусная, 1-2	Малоплодородная
Белесая	Очень малогумусная, 0,5-1	очень малоплодородная

Плодородие почвы можно так же определить по продуктивности растений (методом биотестов). Для объективной оценки плодородия почвы надо использовать тесты с разными растениями (не менее трех). Каждый тест проводится в трехкратной повторности, тестовые объекты – семена пшеницы, овса, ячменя, гороха, вики, редиса и др.

#### Ход работы

Образцы почв с разным содержанием гумуса рассматривают при разном освещении, сравнивают с эталонным образцом, определяют их категорию согласно вышеприведенной таблице. Затем эти же образцы помещают в пластиковые или стеклянные стаканчики в трехкратной повторности. Контроль – чистый промытый и прокаленный речной песок. Предварительно перпендикулярно дну каждого стаканчика вставляют стеклянную или

пластмассовую трубочку, через которую производят полив почвы одинаковым для опытов и контроля количеством воды. Объем почвенных образцов в каждом сосуде – не менее 100-150 г.

За 2-3 дня от опытов (сроки прорастания выясняют заранее) семена пшеницы и других культур замачиваются на сутки в воде, затем раскладывают пинцетом зародышем вверх (в одном направлении) в кювету, на дно которой уложен слой гигроскопической ваты, а сверху – два слоя фильтрованной бумаги.

Проращивание осуществляется при температуре 26-27 °С до размера основной массы проростков 5-6 мм. Отобранные одинаковые проростки высаживают в стаканчики с почвой по 15-20 шт. на одинаковую глубину. После того как проростки вырастут до размера 8-12 см, их осторожно выкапывают из почвы, отмывают, обсушивают. Затем измеряют длину трубчатого листа и корневой системы отдельно и взвешивают. Плодородие почвы определяют по высоте или массе проростков (по отношению к контролю, который принимается за 100 %). Для этого составляется шкала оценок. Почва по плодородию делится на 5 условных категорий:

- 1) очень бедная, малоплодородная – песок( условная оценка – 100%)
- 2) почва бедная, малогумусная, малоплодородная
- 3) среднегумусная, среднеплодородная
- 4) гумусная, плодородная
- 5) очень плодородная для данной местности (например, высокогумусный типичный чернозем, горизонт «А»).

Описание результатов опыта. Например, средняя величина проростков на песке– 5 см(100%), а на очень плодородной почве – 10 см(200%). Промежуточные градации: 1) величина проростков 6см(125%), 2) -7,5 см(150%), 3) около 9см (175%).

## **Работа 2. Биотестирование фитотоксичности почв по росту coleoptилей злаковых культур**

**Цель:** определение фитотоксичности почв, где применяли гербициды и другие средства защиты растений, на землях сельскохозяйственного назначения

### **Ход работы**

Готовят водную вытяжку из почвы различных полей, занятых сельскохозяйственными культурами. Для этого в ступке растирают 10 г почвы, заливают 25 мл дистиллированной воды, взбалтывают 15 минут, отстаивают и фильтруют через воронку. Из этих фильтратов готовят 2% раствор сахарозы. Каждый фильтрат с отдельного участка почвы будет являться опытным вариантом, их количество может быть от 2 до 5 и более. Контрольным вариантом служит 2% раствор сахарозы на дистиллированной воде. В растильнях или чашечках Петри одновременно проращиваются

семена пшеницы или другого хлебного злака. При достижении ростками пшеницы coleoptiles высоты 2,0 – 2,5 см, их срезают у основания зерновки и помещают в чашечки Петри с дистиллированной водой на 10-15 мин для удаления из проростков фитогормона ауксина. После этого отбирают coleoptiles одинаковой длины, отсекают у них верхушки (апексы) до 1,5 мм, затем отрезают последующие 5 мм – зону растяжения и помещают в чашки Петри с 2% раствором глюкозы по 10 отрезков в фильтраты различных вариантов. Повторность каждого варианта трехкратная. Отрезки в течение 3 суток прорастают в термостате при температуре 25 °С, или обеспечивается постоянная комнатная температура и проростки защищают от прямого освещения. Через 3 суток измеряют длину всех 30 отрезков coleoptiles по каждому варианту. Длина coleoptiles на чистой 2% сахарозе принимается за контроль (100%), размер coleoptiles в фильтратах опытных вариантов выражается в % относительно контроля (+ или -). Строится гистограмма ингибирования (а в отдельных случаях возможно и стимулирование) роста coleoptiles гербицидами, по разным вариантам опыта, в сопоставлении с контролем. При этом указывают, если есть такая возможность, название гербицида, доза, срок применения.

## Тема: Охрана атмосферного воздуха

### Работа 3. Оценка состояния атмосферного воздуха по наличию, обилию и разнообразию видов лишайников (лихеноиндикация)

#### Вводные пояснения

Наиболее информативными биоиндикаторами состояния воздушной среды и ее изменения являются низшие растения: мхи и лишайники. Лишайники нетребовательны к факторам внешней среды, они поселяются на голых скалах, бедной почве, стволах деревьев, мертвой древесине. Однако им необходим чистый не загрязненный атмосферный воздух. Малейшее загрязнение атмосферы, не влияющее на большинство растений, вызывает массовую гибель чувствительных видов лишайников.

Лишайники – это симбиоз водоросли и грибов. Они чувствительны к загрязнению среды в силу следующих причин: 1) у лишайников отсутствует непроницаемая кутикула, благодаря чему обмен газов происходит свободно через всю поверхность; 2) большинство токсических газов концентрируются в дождевой воде, а лишайники впитывают воду всем слоевищем. Наиболее чувствительным симбионтом в талломе лишайников является водоросль. Лишайники исчезают в первую очередь с деревьев, имеющих кислую кору (береза, хвойные), затем с нейтральных (дуб, клен) и позже всего – с деревьев, имеющих слабощелочную кору (вяз мелколистный, акация желтая).

Среди жизненных форм лишайников различают:

- 1) накипные - порошкообразные, слабо структурированные;
- 2) корковые - коркообразные, плотно прилегают к субстрату;
- 3) чешуйчатые - коркообразные, края таллома приподняты;
- 4) пластинчатые - коркообразные, края бороздчатые и образуют лопасти;
- 5) листоватые – таллом листообразный с четкой нижней коркой;
- 6) кустистые – прямые волосовидные или кустарниковой формы.

Наиболее чувствительны к загрязнению воздушной среды кустистые и листовые лишайники (исчезают полностью), наименее – накипные.

#### Ход работы

В населенном пункте (городе, рабочем поселке и т.д.) выделяют участки, где произрастают древесно-кустарниковые породы, в центре населенного пункта, на некотором расстоянии от центра, окраинные улицы, загородные территории. На каждом участке закладываются пробные участки, в зависимости от густоты стояния деревьев, они бывают размером 20х20м; 50х50м; 100х100м, при этом общее число деревьев должно быть не менее 10. На каждой пробной площадке учитывают следующие показатели:

- а) общее число видов лишайников;
- б) степень покрытия слоевищами лишайников каждого дерева;

- в) частота встречаемости каждого вида;  
 г) обилие каждого вида. По результатам визуальной оценки в зависимости от поставленной задачи осуществляется заполнение таблицы 2 и 3.

Таблица 2 - Частота встречаемости и степень покрытия древесных растений лишайниками

оценка	Частота встречаемости	Степень покрытия
1	Очень редкая	Очень низкая
2	Редкая	Низкая
3	Небольшая	Средняя
4	Большая	Большая
5	Очень высокая	Очень большая (встречается на большинстве деревьев)

Таблица 3 - Влияние загрязнения воздушной среды на встречаемость лишайников

Варианты определения	Оценка встречаемости лишайников	Загрязнение воздуха токсичными газами, мг/м <sup>3</sup>	Оценка загрязнения
1	Лишайники на деревьях и камнях отсутствуют	Больше 0,3-0,5	Сильное загрязнение
2	Лишайники также отсутствуют на стволах деревьев и камнях. На северной стороне деревьев и в затененных местах встречается зеленоватый налет водоросли плеврококкус	Около 0,3	Довольно сильное
3	Появление на стволах и у основания деревьев серо-зеленоватых твердых накипных лишайников леканоры, фисции	От 0,05 до 0,2	Среднее
4	Развитие накипных лишайников- леканоры и др., водоросли плеврококкуса, появление листоватых лишайников (пармелия)	Не превышает 0,05	Небольшое
5	Появление кустистых лишайников (эвернии, уснеи)	Малое содержание	Воздух очень чистый

## **Тема: Охрана водных ресурсов и их рациональное использование.**

### **Работа 4. Органолептические показатели качества воды и их определение.**

**Цель работы.** Освоение методики отбора проб воды из водоемов и подготовка их к анализу при проведении экологического контроля. Освоить методы определения качества воды.

#### **Отбор проб воды**

При отборе проб воды необходимо соблюдать следующие правила (ГОСТ 24481-81, ГОСТ 4979-49). Из открытых водоемов отбор проб производят на расстоянии 2-5 м от берега с глубины 0,5-1 м. Из колодцев - на глубине 0,5-1 м от поверхности воды, утром до начала разбора и вечером после разбора воды. На водопроводных кранов, колонок и т. д. выливают застоявшуюся воду в течение 10-15 мин, после чего берут пробу.

Перед взятием пробы бутылку ополаскивают 2-3 раза исследуемой водой, заполняют ее на 2/3 объема, плотно закрывают пробкой и наклеивают этикетку с обозначением номера пробы, места и даты взятия.

Для бактериологического исследования пробы воды берут в стерильные бутылки или пробирки с закрываемыми стерильными пробками.

Для полного лабораторного исследования отбирают не менее 5л воды, для полевого анализа - около 1 л.

Кратко опишите экологические особенности водоемов, где отбираете пробы.

К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенность.

Органолептическая оценка качества воды - обязательная начальная процедура санитарно-химического контроля воды.

#### **Цветность**

Цветность - естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающих к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др.

Цветность воды определяется визуально или фотометрически, сравнивая окраску пробы с окраской условной 100-градусной шкалы цветности воды, приготавливаемой из смеси бихромата калия  $K_2Cr_2O_7$  и сульфата кобальта  $CoSO_4$ . Для воды поверхностных водоемов этот показатель допускается не более 20 градусов по шкале цветности.

Если окраска воды не соответствует природному тону, а также при интенсивной естественной окраске, определяют высоту столба жидкости, при котором обнаруживается окраска, а также качественно характеризуют цвет воды. Соответствующая высота столба воды не должна превышать: для воды водоемов хозяйственно-питьевого назначения - 20 см; культурно - бытового

назначения - 10 см. Удовлетворительная цветность воды устраняет необходимость определения тех загрязнителей, ПДК которых установлены по цветности (лимитирующий показатель органолептический). К таким загрязнителям относятся многие красители и соединения, образующие интенсивно окрашенные растворы и имеющие высокий коэффициент светопоглощения.

Можно определять цветность и качественно, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10-12 см (например, бесцветная, слабо-желтая, желтая, буроватая и т.д.).

### **Цветность**

Выполнение анализа

1. Заполните пробирку водой до высоты 10-12 см. 2. Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Отметьте наиболее подходящий оттенок из приведенных в табл.1.2, или укажите параметры цветности самостоятельно.

### **Запах**

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Практически все органические вещества (в особенности жидкие) имеют запах и передают его воде. Обычно запах определяют при НОРМАЛЬНОЙ (20 °С) и при повышенной (60 °С) температуре воды.

Интенсивность запаха оценивают по 5-балльной шкале, приведенной в табл. 2.4 (ГОСТ 3351).

Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов. \_ Запах

### **Мутность**

Мутность воды обусловлена содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей - нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения.

Мутность определяют фотометрически (по ослаблению проходящего света) или по светорассеянию в отраженном свете, а также визуально - по степени мутности столба высотой 10-12 см в мутномерной пробирке. В последнем случае пробу описывают качественно следующим образом: прозрачная; слабо опалесцирующая; слабо мутная; мутная; очень мутная (ГОСТ 1030).

Выполнение анализа

1. Заполните пробирку водой до высоты 10-12 см.  
2. Определите мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Выберите подходящее из приведенных в табл.2. 6.

### **Прозрачность**

Прозрачность, или светопропускание, воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и минеральных веществ. Прозрачность воды часто определяют наряду с мутностью, особенно в тех случаях, когда вода имеет незначительную окраску и

мутность, которые затруднительно обнаружить приведенными выше методами .

Выполнение анализа

Стекланный цилиндр с внутренним диаметром 2,5 см или более и высотой не менее 30 см (желательно 60 см) с дном из плоского отшлифованного или оптического стекла. Цилиндр должен быть снабжен экраном, хорошо защищенным от попадания бокового света.

Образец шрифта - четкий шрифт на белом фоне, либо юстировочная метка (черный крест на белой бумаге). Линейка, отградуированная в сантиметрах.

Выполнение анализа

1. Пробу тщательно перемешайте и поместите в цилиндр.
2. Установите цилиндр на высоте около 4 см над образцом шрифта, добейтесь хорошего освещения шрифта при отсутствии попадания света на боковую поверхность цилиндра.
3. Наблюдая сверху через столб воды и сливая или доливая воду в цилиндр, определите высоту столба, еще позволяющего отчетливо видеть шрифт (метку). Измеренное значение прозрачности (т.е. столба воды) записывайте с точностью до 1 см.

### **Пенистость**

Пенистостью считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как детергенты (поверхностно-активные вещества) природного и искусственного происхождения и др.

Пенистость определяют, в основном, при анализе сточных и загрязненных природных вод.

Выполнение анализа

Колбу на 0,5 л заполняют на 1/3 водой, взбалтывают стеклянной палочкой около 30 сек.

Проба считается положительной, если пена сохраняется более 1 мин. Величина рН воды при этой процедуре должна быть 6, 5-8, 5 (при необходимости вод); нейтрализуют).

После завершения всех работ, проведите анализ полученных результатов по органолептическим показателям состояния водных экосистем, при наличии портативного прибора (ИОНИКС, HANA) определите рН в пробах воды по маршруту следования.

## **Работа 5. Биотестирование качества воды природных водоемов**

**Цель работы:** используя тест- организмов определить уровень токсичности воды природных водоемов и ее пригодность для жизнедеятельности гидробионтов (зоо-и фитопланктон).

## **Вводные пояснения**

Современные методы контроля качества природных вод включают определение содержания химических, физических ингредиентов, для которых установлено ПДК. Однако ни один из химических показателей или их суммарное содержание не позволяют характеризовать степень токсичности для водных организмов. Это возможно только с помощью водных организмов биоиндикаторов, которые реагируют на действие всего комплекса загрязняющих веществ, содержащихся в водоемах. Для биотестирования используют самые различные организмы (водные растения, водоросли, ракообразные и другие). Наиболее чувствительным к веществам, загрязняющим водоемы, является пресноводный рачок, размеры которого достигают 3мм в длину. В природе дафнии живут в среднем 20-25 дней, в лабораторных условиях при оптимальном режиме 3-4 месяца и более. При высоких температурах свыше 25 о С продолжительность жизни сокращается до 25 дней. Дафния светолюбива и концентрируется в освещенных местах.

Действие токсичных веществ по влиянию на организм разделяют: на острую, которая проявляется в течение короткого отрезка времени, и хроническую, выявляющуюся в течение длительного времени.

Различают также токсичность: прямую, косвенную, общую, избирательную, остаточную. В данной работе ведется определение острой, прямой токсичности.

## **Ход работы**

Оценка токсичности воды проводится с использованием мелкого ракообразного, постоянного обитателя стоячих и слабопроточных водоемов - дафнии магна. В колбу наливают анализируемую воду. С последующим ее разведением в соотношении 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5. Контролем является очищенная или аквариумная вода. В опытные и контрольный образцы в каждую колбу помещают по 10 рачков, повторность трех кратная. По истечении 1, 2, 4, 8, 24, 48 часов снимают результаты опытов. При этом учитывают: а) число особей, б) степень наполнения пищей, в) наличие или отсутствие линьки. Те рачки, которые в течении нескольких секунд после легкого встряхивания не начинают двигаться, считаются погибшими для соответствующего разведения. Эту процедуру повторяют через вышеуказанный интервал времени, если рачки сохраняют жизнеспособность. При гибели 20% особей концентрация загрязняющих веществ считается вредной. При отмирании 50% особей концентрация считается сильно токсичной (среднелетальной) и обозначается ЛК-50. При гибели 100% особей концентрация считается летальной. Концентрация, при которой рачки не гибнут, обозначаются ЛК-0. Если за период наблюдения не отмечалась гибель дафний, даже в неразбавленной воде, следовательно она не является токсичной. По результатам опытов можно получить ответы на вопросы: 1) является анализируемая вода остротоксичной, 2) каким должно быть разбавление анализируемой воды, чтобы исчезла острая токсичность.

### Биотестирование с использованием растений ряска

Одинаковые растения ряски отбирают из естественных популяций условно чистых водоемов, в начале июня, когда много молодых, наиболее жизнеспособных растений, в сосуды, на дне которых налито немного чистой воды. Опытные сосуды выставляют на рассеянный свет. Ежедневно учитывают следующие параметры: изменение окраски, потеря тургора, повреждение точек роста, выживаемость (в течение 5-10 суток), прирост и число боковых отростков, число корней и их длина. В случае малой токсичности воды и относительно хорошей сохранности в конце опыта их вынимают из воды, обсушивают фильтровальной бумагой, отделяют бритвой надводную и подводную части и взвешивают на торсионных весах. Полученные измерения выражают по отношению к контролю, взятому за 100%, обрабатывают статистически и вносят в таблицу 4.

Таблица 4 - Результаты биотестирования качества воды с использованием ряски

Варианты	Масса растений, г	Масса корней, г	Число боковых веточек, шт.	Окраска растений
Контроль				
1				
и т.д.				

## **Тема: Нормирование качества окружающей среды**

### **Работа 6. Определение содержания нитратов в овощных культурах**

**Цель:** Определение содержания нитратов в соке и отдельных частях витальных и подвергнутых термической обработке овощных растений.

#### **Общая часть**

Нитраты, неотъемлемая часть почвенной среды образуются в процессе нитрофикации органических азотсодержащих соединений, или с применением в больших дозах азотных удобрений. Избыточное содержание нитратов в почве ведет к из транслокации и аккумуляции в растениях. Кроме этого избыточное накопление нитратов происходит при недостатке в почве фосфора и калия, низкой активности фермента нитратредуктазы, а также при неблагоприятных экологических условиях (низкие температуры, недостаточная освещенность, избыток влаги).

У разных видов овощных культур отмечаются существенные отличия по накоплению и уровню содержания нитратов, т.е. есть виды овощных культур с повышенным (листовые овощные культуры - петрушка, укроп, редис, салаты), средним (кабачки, морковь, огурцы, томаты) и низким (горошек зеленый, перец сладкий, чеснок, лук) содержанием нитратов.

Повышенное содержание нитратов в организме человека может вызвать ряд серьезных заболеваний:

- метгемоглобиния, когда гемоглобин утрачивает способность переносить кислород и человек испытывает кислородную недостаточность;

- нитраты в желудочно-кишечном тракте человека могут превращаться в нитраты, а они в свою очередь в нитрозоамины - канцерогенные вещества. Допустимые нормы нитратов (по данным ВОЗ) составляют 5 мг в сутки на 1 кг массы взрослого человека, т.е. при весе 60-70 кг потребление нитратов составит 300-350 мг. В этой связи определение содержания нитратов имеет важное медико-экологическое значение.

#### **Ход работы**

Используют овощи собственных участков, приобретенные в торговой сети. Овощи тщательно промывают и высушивают. В одну из колб наливают 10 мл исходного раствора  $\text{NaNO}_3$ , соответствующего по концентрации максимальному содержанию в овощах - 300 мг на 1 кг овощей. После этого готовят серию колибровочных растворов путем разбавления пополам предыдущего, получают ряд растворов с убывающим уровнем содержания нитратов: 1-3000; 2-1500; 3-750; 4-375; 5-188; 6-94; 7-47 мг/кг овощей. Овощи и плоды разделяют на части: кожура, срединная часть, листья с жилками и без жилок. Часть растений подвергают термообработке и кипятят до 10-15 мин. Вырезанную часть свежих овощей растирают в ступке, отжимают сок. 2-3 капли сока наносят на предметное стекло, положенное на белую бумагу,

добавляют 2 капли 1% дифениламина. Повторяют эти манипуляции 3-4 раза и сопоставляют полученную окраску со шкалой (таблица 5).

Таблица 5 – Шкала содержания нитратов в растительных объектах, мг/кг

Баллы	Характер окраски	Содержание нитратов, мг/кг
6	Сок или срез окрашиваются быстро и интенсивно в иссиня-черный цвет. Окраска устойчива и не пропадает	> 3000
5	Сок или срез окрашиваются в темно-синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время	3000
4	Сок или срез окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу	1000
3	Окраска светло-синяя, исчезает через 2-3 минуты	500
2	Окраска быстро исчезает, окрашиваются главным образом проводящие пучки	250
1	Следы голубой, быстро исчезающей окраски	100
0	Нет ни голубой, ни синей окраски. На целых растениях возможно порозовение	0

Определение нитратов в целых растениях или в их частях проводят следующим образом: на фрагмент растения наносят несколько капель 1% дифениламина и отмечают окрашивание в соответствии с вышеприведенной шкалой табл. 1. Точно также анализируются части растений, подвергнутые термообработке. Полученные результаты заносят в рабочую тетрадь по схеме таблица 6.

Таблица 6 - Результаты определения содержания нитратов в витальных и подвергнутых термообработке овощных растений

Исследуемое растение	Часть	Баллы	Содержание нитратов в мг/кг
Картофель свежий	а) Под кожурой		
	б) Серединная часть		
Картофель отварной	Те же части		
Капуста	а) Жилки		
	б) Кочерыжка		
	в) Лист		

Капуста отварная	Те же части		
Отвар из овощей			

Указанный метод дает возможность оценить уровень содержания нитратов в овощах непосредственно в полевых условиях.

## Список литературы

### Основная литература

1. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования [Электронный ресурс] : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. – Электрон. текстовые дан. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 319 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru>.
2. Коротный, Л. М. Основы природопользования [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л. М. Коротный, Е. В. Потапова. – Электрон. текстовые дан. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 374 с. — (Университеты России). – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru>.
3. Куликов Я.К. Агрэкология [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Куликов Я.К.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 319 с.— Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/20194>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Егоренков, Леонид Иванович. Охрана окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студентов, бакалавров, обучающихся по специальности "Геоэкология" / Егоренков, Леонид Иванович. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М , 2013. - 256 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).

### Дополнительная литература

1. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. – Электрон. текстовые дан. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 453 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru>.
2. Егоренков, Леонид Иванович. Охрана окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студентов, бакалавров, обучающихся по специальности "Геоэкология" / Егоренков, Леонид Иванович. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М , 2013. - 256 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).
3. Степановских, Анатолий Сергеевич. Охрана окружающей среды [Текст] : Учебник / Степановских, Анатолий Сергеевич. - М. : ЮНИТИ, ДАНА, 2000. - 559 с.
4. Банников, Андрей Григорьевич. Основы экологии и охрана окружающей среды [Текст] : Учебник для вузов / Банников, Андрей Григорьевич, Вакулин, Александр Алексеевич, Рустамов, Анвер Кеюшевич. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Колос, 1999. -

304 с.

5. Бертокс, П. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений [Текст] / П. Бертокс, Д. Радд ; Пер. с англ. под ред. Я.Б. Черткова. - М. : Мир, 1980. - 606 с.
6. Природообустройство [Текст] : учебник / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов и др.; Под ред. А.И. Голованова. - М. : КолосС, 2008. - 552 с. : ил.
7. Кавешников, Николай Трофимович. Управление природопользованием [Текст] : учебное пособие / Кавешников, Николай Трофимович, Карев, Вячеслав Борисович, Кавешников, Алексей Николаевич ; Под ред. Н.Т. Кавешникова. - М. : КолосС, 2006. - 360 с. : ил.
8. Мажайский, Юрий Анатольевич. Эколого-экономические расчеты платы за загрязнение окружающей природной среды [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по сельскохозяйственным специальностям / Мажайский, Юрий Анатольевич, Родин, Игорь Константинович, Захарова, Ольга Алексеевна. - Рязань, 2005. - 177 с.
9. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды [Текст] : учебное пособие / авт. колл.: Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, Э. И. Бабкина, В. А. Сурнин; под ред. Т. В. Гусевой. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010. - 192 с.
10. Основы экологии. Аудит и экспертиза техники и технологии [Текст] : Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агроинженерным специальностям / Салова Т.Ю. и др. - СПб. : Лань, 2004. - 336 с.
11. Охрана окружающей среды в Рязанской области [Текст] : статистический сборник. - Рязань : Рязаньстат, 2015. - 97 с.
12. Природно-заповедный фонд - бесценное наследие Рязанщины [Текст] : материалы международной конференции. Рязань, 21-23 мая 2007 года. - Рязань : Изд-во РГУ, 2007. - 138 с.
13. Пыленок, Петр Иванович. Природоохранные мелиоративные режимы и технологии [Текст] / Пыленок, Петр Иванович, Сидоров, Иван Васильевич. - М. : Россельхозакадемия, 2004. - 323 с.
14. Снакин, Валерий. Экология и охрана природы [Текст] : Словарь - справочник / Снакин, Валерий. - М. : Академия, 2000. - 384 с.
15. Степановских, А. С. Экология [Текст] : Учеб. пособие / А. С. Степановских. - Курган : Зауралье, 1997. - 616 с.
16. Экология [Текст] : учебное пособие для бакалавров технических вузов / под ред. д-ра техн. наук В. В. Денисова. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. - 414 с. : ил.
17. Трушина, Татьяна Павловна. Экологические основы природопользования [Текст] : Учебник / Трушина, Татьяна Павловна. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. - 384 с.
18. Федорова, Алевтина Ильинична. Практикум по экологии и охране

окружающей среды [Текст] : Учеб. пособие / Федорова, Алевтина Ильинична, Никольская, Анна Николаевна. - М. : Владос, 2001. - 288 с.

19. Экология и экономика природопользования [Текст] : Учебник для студентов вузов, обучающихся по эконом. специальностям / Под ред. Э.В.Гирусова. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, Единство, 2003. - 519 с.
20. Агрэкология [Текст] : Учебник / Под ред. В.А. Черникова. - М. : Колос, 2000. - 536 с.

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

**Кафедра Лесного дела и садоводства**

**Рабочая тетрадь с методическими указаниями по дисциплине  
«Биохимия растений» для студентов  
технологического факультета  
Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

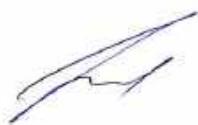
**Рязань – 2025 г.**

Антипкина, Л.А. Рабочая тетрадь с методическими указаниями по дисциплине «Биохимия растений» для студентов технологического факультета. Направления подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение [Текст] / Л. А. Антипкина. - Рязань: РГАТУ, 2025.

Рецензент: кандидат с.-х. наук, доцент кафедры Селекции, семеноводства и агрохимии Ступин А.С.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры Лесного дела и садоводства (протокол № 8 от 19 марта 2025 г.).  
Зав. кафедрой Лесного дела и

садоводства



Фадькин Г.Н.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией технологического факультета, протокол № 8 от 19 марта 2025 года.

Председатель учебно-методической комиссии \_  Однодушнова Ю. В.

## **Тема: Знакомство с техникой лабораторных работ**

**Цель занятия:** ознакомить студентов с техникой безопасности; материалами и оборудованием; с методиками биохимического анализа.

### **Работа 1. Техника безопасности.**

1. До занятий допускаются студенты в халатах.
2. К работе можно приступать только в том случае, если все ее этапы понятны. При возникновении каких-либо неясностей следует немедленно обратиться к преподавателю.
3. Любые виды работ в лаборатории необходимо выполнять точно, аккуратно, не допуская беспорядочности.
4. На рабочем месте должны находиться только необходимые в данный момент приборы, оборудование.
5. В случае попадания каких-либо химических веществ на одежду, открытые участки тела необходимо немедленно снять одежду и обильным промыванием водой удалить вещества с тела и одежды.
6. Концентрированные соли, кислоты, щелочи нельзя набирать в пипетку ртом, необходимо пользоваться автоматической пипеткой или пипеткой с грушей, цилиндром.
7. Нельзя набирать реактивы пипеткой из основной посуды. Для работы необходимо налить реактив в чистый стакан, а после работы запрещается выливать реактив в основной сосуд.
8. При нагревании веществ в пробирках на спиртовках необходимо пользоваться щипцами, направляя горловину пробки от себя.
9. Летучие вещества (спирт, ацетон, аммиак и др.) можно нагревать только на водяной бане.
10. Электроприборами разрешается пользоваться только после полной убежденности в исправности, под контролем преподавателя.
11. После окончания занятия студент убирает рабочее место, моет посуду, протирает поверхность стола, выключает приборы.
12. В лабораторных помещениях запрещается:
  - 1) работать без халата;
  - 2) принимать пищу;
  - 3) шуметь, громко разговаривать, делать резкие движения;
  - 4) оставлять без присмотра работающие установки, нагревательные приборы;
  - 5) пользоваться реактивами без этикеток;
  - 6) пользоваться расколотой, треснувшей, грязной посудой.

Более подробные инструкции с учетом характера работы проводятся на каждом занятии. После знакомства с данным положением и ответа на вопросы преподавателя студент расписывается в журнале по технике безопасности.

## **Работа 2. Знакомство с материалами, оборудованием и химической посудой.**

*Материалы:* проросшие семена различных культур, мука бобовых культур, солод, дрожжи, различные органы растений, плоды, корнеплоды, крахмал, растительное масло, трава, дубильные растения (кора дуба), алкалоидные растения (люпин, белена, дурман).

*Оборудование и химическая посуда:*

- пробирки;
- химические стаканы;
- колбы: плоскодонные, конические, круглодонная обыкновенная колба, колба Вюрца, колба Кьельдаля, колба Бунзена;
- химические воронки: простая воронка, делительная воронка, фильтрующий тигель, воронка-нутч;
- холодильники: прямой холодильник (Либиха), обратные холодильники;
- бюкс;
- эксикатор;
- мерная посуда: цилиндр, мензурка, простые пипетки, градуированные пипетки, бюретка, мерные колбы, капельницы;
- фарфоровая посуда: стакан, выпарительная чашка, тигель, ступка пестиком, воронка Бюхнера, ложка шпатель;
- алюминиевый стаканчик с крышкой;
- металлический штатив с набором держателей;
- тигельные щипцы;
- спиртовка;
- сушильный шкаф с терморегулятором;
- набор сверл для пробок;
- быстродействующие технические весы ВТК-500;
- теххимические весы;
- торсионные весы;
- электрофотокolorиметр ФЭКМ.

## **Раздел 1. Ферменты.**

### **Вводные пояснения.**

Ферменты (от латинского слова *fermentum* - закваска) - это биологические катализаторы, лежащие в основе всех жизненных

процессов. Они играют исключительно важную роль в обмене веществ любого организма, так как регулируют практически все биохимические реакции в живой клетке.

В основе строения молекулы фермента лежит белок. Различают однокомпонентные ферменты, состоящие исключительно из белка, и двухкомпонентные, состоящие из белка, называемого апоферментом, и небелковой части, называемой простетической группой или коферментом. Простетическая группа может быть представлена атомом металла с переменной валентностью (например, железо, медь и т.д.) или молекулярной группировкой небелковой природы (например, витаминами или их производными). Они-то и выполняют роль активного центра двухкомпонентного фермента. У однокомпонентных ферментов роль активных центров выполняют определенные химические группировки, входящие в состав молекулы белка. Активный центр – это часть молекулы фермента, с помощью которой он соединяется с субстратом и от которой зависят каталитические свойства фермента. При разрушении активного центра фермент теряет каталитическую активность, в то время как другие части молекулы фермента могут быть разрушены или удалены без ее потери.

Согласно классификации Международного биохимического союза ферменты подразделяют на 6 классов:

1. Оксидоредуктазы. Это ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции; принимают активнейшее участие в фотосинтезе, дыхании, энергетическом обмене.
2. Трансферазы. Катализируют реакции переноса отдельных групп между молекулами.
3. Гидролазы. Катализируют гидролитическое расщепление сложных веществ (жиров, углеводов, белков) до простых с участием воды.
4. Лиазы. Ферменты, отщепляющие от субстрата ту или иную группу негидролитическим путем с образованием двойных связей, или наоборот, присоединяющие группы к двойным связям.
5. Изомеразы. Ферменты, катализирующие реакции изомеризации, т.е. перенос отдельных групп внутри одной молекулы или геометрические изменения в пределах одной молекулы.
6. Лигаза (или синтетазы). Эти ферменты катализируют соединение двух молекул друг с другом, требующее затрат энергии.

## Занятие 2.

### **Тема: Обнаружение активности отдельных растительных ферментов.**

**Цель занятия:** познакомиться с методами обнаружения дегидрогеназы в семенах; исследовать активность каталазы в растительном материале.

#### **Работа 1. Обнаружение дегидрогеназы у проросших семян пшеницы.**

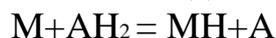
Фермент дегидрогеназа содержится в большом количестве в проросших семенах, где очень интенсивно идут окислительно-восстановительные процессы.

*Материалы и оборудование:* проросшие семена пшеницы; ступки, скальпели, пробки с корковыми или ватными пробками; 0,5 %-ный раствор метиленовой сини.

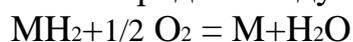
### Ход работы.

Для обнаружения действия фермента дегидрогеназы берут проросшие семена пшеницы или другой культуры, растирают в ступке и переносят в пробирку, заполняя  $\frac{1}{4}$  ее объема. Туда же приливают раствор метиленовой сини до пробки и закрывают ее.

Пробирку взбалтывают и оставляют стоять 40-60 минут в водяной бане при температуре 35С. Нижний слой жидкости постепенно начинает обесцвечиваться, а затем и вся жидкость в пробирке станет бесцветной. Обесцвечивание происходит в результате восстановления дегидрогеназой метиленовой сини в бесцветное лейкосоединение:



При встряхивании ее вновь произойдет посинение под влиянием окисления метиленовой сини кислородом воздуха.



Вывод:

### Работа 2. Определение активности каталазы титрованием.

Важнейшее свойство каталазы - разложение перекиси водорода в растительном материале.

*Материалы и оборудование:* различные органы растений; бюретки, колбы конические на 100 мл, пипетки на 5 и 20 мл, воронки, фильтровальная бумага; 1%-ный раствор перекиси водорода, 0,1н. раствор  $KMnO_4$ , 0,1М раствор фосфатного буфера (рН 6,8), 2н. раствор  $H_2SO_4$ .

#### Ход работы

Растирают в ступке 5 г растительного материала с кварцевым песком и 20 мл фосфатного буфера. Содержимое ступки переносят в колбу, остаток на ступке смывают еще 30 мл буферного раствора и также сливают в колбу. Смесь перемешивают и ставят в термостат или водяную баню при 37°С на 15 минут, по истечении которых смесь фильтруют или центрифугируют. В две конические колбы на 100 мл переносят по 20 мл фильтрата. В одну колбу вливают 5 мл 2н. раствора  $H_2SO_4$  для инактивации фермента, затем в обе колбы приливают по 20 мл воды и по 3 мл 1%-ного раствора перекиси водорода, перемешивают и оставляют в термостате при 37С на 15-30 минут. По истечении указанного времени в опытную колбу добавляют 5 мл 2н. раствора  $H_2SO_4$ , перемешивают и содержимое обеих колб титруют 0,1н. раствором перманганата калия до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 30 секунд.

Активность каталазы определяется по формуле (V):

$$V = (B - A) \cdot K \cdot C / H \cdot C \cdot t$$

Где А и В – количество перманганата калия, пошедшее на титрование соответственно опытной пробы и контрольной, мл; К- поправка к 0,1н.

раствору перманганата калия; С – объем смеси, мл; С<sub>1</sub> - объем, взятый для определения, мл; Н – навеска растительного материала, г; t - время, ч.

Результаты расчета сводят в соответствующую таблицу и делают вывод об активности каталазы различных растений и органов.

Таблица 1 - Определение активности каталазы

Объект исследования	Навеска, г	Количество КМnO <sub>4</sub> , пошедшее на титрование, мл		Объем смеси, мл		Время, ч	Активность каталазы, мл/ г*ч
		конт роль	опыт	общий	для титрования		

Вывод:

### Контрольные вопросы.

1. Строение и общие свойства ферментов.
2. Классификация ферментов. Характеристика отдельных классов.
3. Механизм действия ферментов в растениях.
4. Скорость биохимических реакций и ее зависимость от экологических факторов. Константа Михаэлиса-Ментен.
5. Окислительно-восстановительные ферменты.
6. Использование растительных ферментов в различных отраслях народного хозяйства.
7. Основные принципы работы с ферментами.

## Раздел 2: Белки и белковый обмен.

### Вводные пояснения

**Белки** представляют собой полимеры, мономерами которых являются аминокислоты. Отдельные аминокислоты соединяются друг с другом в молекуле белка с помощью пептидной связи (-СО-NH-).

Различают 4 структуры белков:

-*первичная* (аминокислоты расположены в виде линейной цепи и связаны пептидными связями);

-*вторичная* (аминокислотная цепь закручивается в спираль, стабилизирующуюся слабыми водородными связями);

-*третичная* (спираль сворачивается в глобулу и помимо водородных связей в ее организации большую роль играют дисульфидные мостики –S-S-);

-*четвертичная* (агрегируются несколько глобул в единую систему).

По степени сложности белки подразделяются на 2 большие группы:

- *протеины* - простые белки, построенные только из остатков аминокислот;

- *протеиды* – сложные белки, содержащие в своем составе кроме собственно молекулы белка связанную с ним группу небелковой природы, называемую простетической.

Протеины в зависимости от их растворимости в различных растворителях делят на следующие группы:

а) *альбумины* (растворяются в воде);

б) *глобулины* (растворяются в слабых растворах нейтральных солей);

в) *проламины* (растворяются в 60-80%-ном спирте);

г) *глутелины* (растворяются в слабых растворах щелочей).

### Занятие 3

#### Тема: Получение протеинов и изучение их свойств.

**Цель занятия:** познакомиться с методикой извлечения глобулина из растительного материала и изучить основные свойства этого белка: растворимость, денатурацию, высаливание; проделать качественные реакции на белки.

#### Работа 1. Получение глобулина и изучение его свойств.

*Материалы и оборудование:* мука бобовых культур; коническая колба на 100 мл, пробирки, воронки, фильтры бумажные, спиртовка, держатель для пробирок, 10%-ный раствор  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  или NaCl, сухая соль  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , концентрированные растворы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или HCl,  $\text{HNO}_3$  и раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$ , 1%-ный раствор  $\text{CuSO}_4$ , 10%-ный раствор NaOH, сухая соль Pb  $(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .

#### Ход работы.

3-5г муки заливают 10 %-ным раствором  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (или другой солью серной кислоты). Взбалтывают в течение 3-х минут и оставляют стоять 30 минут. Затем отфильтровывают через плотный фильтр. Если фильтрат получается мутным, сливают его обратно на фильтр. В растворе находится солерастворимый белок-глобулин, с которым проделать следующие реакции.

##### 1. Нерастворимость в воде.

Налить в пробирку 1 мл раствора белка и прибавить избыток воды. В пробирке появляется муть вследствие выпадения глобулина в осадок.

Однако этот осадок растворяется при добавлении слабого раствора соли  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  или другой нейтральной соли.

## 2. Высаливание белка.

К 2 мл раствора белка прибавить концентрированный раствор нейтральной соли (или сухую соль). Когда концентрация раствора соли достигнет 50%, он помутнеет. Если затем прибавить воды, т.е. уменьшить концентрацию соли, муть исчезает вследствие растворения белка.

## 3. Денатурация белка.

В пробирку налить 1 мл раствора белка, добавить 2-3 капли концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (или  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ). Сразу же образуется осадок, который не растворяется в растворах солей.

В пробирку налить 1 мл раствора белка и, медленно нагревая, довести до кипения. Выпавший осадок также не растворяется в солях. В пробирку налить 1 мл раствора белка и добавить сухую соль тяжелых металлов (уксуснокислый свинец). Выпавший осадок также не растворяется в солях.

Выводы:

## 4. Биуретовая реакция.

Обусловлена наличием пептидных (кислотамидных) связей в молекуле белка, благодаря которым в щелочной среде с солями меди белок образует цветную комплексную соль.

К 1-2 мл раствора белка добавляют 1-2 мл 10 %-ного раствора щелочи и 1-2 капли 1 %-ного раствора  $\text{CuSO}_4$ . Появляется фиолетовое окрашивание. Эту реакцию могут давать поли- и олигопептиды, но с другими оттенками окраски (красно-фиолетовая и др.)

## 5. Ксантопротеиновая реакция.

Основана на способности присутствующих в молекуле белка ароматических аминокислот (тирозин, триптофан и фенилаланин) образовывать с концентрированной  $\text{HNO}_3$  при подогревании желтоокрашенные нитросоединения.

К 2-3 мл раствора белка приливают 0,5 мл концентрированной  $\text{HNO}_3$ . Выпадает осадок, который при подогревании приобретает желтую окраску. Если после охлаждения в пробирку добавить 1-2 мл концентрированной щелочи аммиака, желтое окрашивание переходит в оранжево-желтое, вследствие превращения нитропроизводных циклических аминокислот в соли хиноидной структуры.

Выводы:

### **Контрольные вопросы.**

1. Аминокислоты. Строение и общие свойства.
2. Синтез аминокислот в растениях.
3. Белки. Строение и общие свойства растительных белков.
4. Незаменимые аминокислоты.
5. Свойства протеинов.

### **Занятие 4**

#### **Тема: Обнаружение запасных белков у зерновых.**

**Цель занятия:** познакомиться с методикой получения клейковины и изучить ее свойства.

#### **Работа 1. Получение клейковины и изучение ее свойств.**

*Материалы и оборудование:* пшеничная мука; чашки фарфоровые, пробки, мерный цилиндр на 100 мл, спиртовки, фильтры бумажные, воронки, спички; концентрированные растворы  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , 1%-ный раствор  $\text{CuSO}_4$ , 10%-ный раствор  $\text{NaOH}$ .

В запасных белках растений альбумины почти не встречаются. Глобулины широко распространены в растениях, они составляют большую часть белков семян бобовых и масличных культур.

Характерными для семян злаков являются запасные белки группы проламинов и глютелинов. Содержание клейковины в семенах злаковых культур составляет в среднем 25-28%. Белковые вещества в семенах растений могут быть обнаружены при помощи некоторых цветных реакций, таких, как биуретовая, ксантопротеиновая, миллоновая, реакция на серу. Указанные реакции окрашивания обуславливаются наличием в белковой молекуле определенных химических группировок

#### **Ход работы.**

Для обнаружения запасных белков в семенах пшеницы берут 25г пшеничной муки, переносят в фарфоровую чашечку, приливают к ней 12,5 мл воды и замешивают крутое тесто, которое оставляют полежать 15-20 минут. После этого комочек теста осторожно отмывают в воде от крахмала и отрубянистых частей до тех пор, пока вода не останется светлой. В отмытой резинообразной клейкой массе – клейковине находятся белки пшеничной муки. Клейковина имеет важное значение в хлебопечении и является показателем хороших хлебопекарных свойств пшеничной муки. Отмытая клейковина помещается в чашечку с водой. Для проведения цветных реакций на белки от клейковины отрывают небольшие комочки (величиной с горошину), помещают в 2 пробирки и обрабатывают соответствующими реактивами для проведения биуретовой и ксантопротеиновой реакций (см. занятие 3).

Вывод:

### **Контрольные вопросы.**

1. Классификация белков. Характеристика отдельных классов.
2. Физиологическая роль белков в растительном организме.
3. Состав клейковины. Ее содержание в семенах злаковых культур.

## **Занятие 5**

### **Тема: Определение изоэлектрической точки белков.**

**Цель занятия:** исследовать, при какой концентрации водородных ионов наблюдается равенство положительных и отрицательных зарядов в белке, т.е. изоэлектрическая точка (ИЭТ).

#### **Работа 1. Определение изоэлектрической точки белков.**

*Материалы и оборудование:* казеин, препараты белков; градуированные пипетки, мерные колбы емкостью 25 мл, пробирки, штативы; 0,1 н. раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 0,01н. раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 0,5н. раствор  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Белки, как амфотерные электролиты, содержат в своем составе кислые и основные группы и могут диссоциировать как кислоты или как основания.

При добавлении к раствору белка слабой кислоты диссоциация карбоновых групп в белковых молекулах подавляется и, в конечном счете, в белке будет достигнуто равенство положительных и отрицательных зарядов. В зависимости от числа и природы кислых групп в белке такое состояние наступает при разных концентрациях водородных ионов. Кислотность раствора, при которой в белках наблюдается равенство положительных и отрицательных зарядов, получила название изоэлектрической точки (ИЭТ). Для большинства растительных белков ИЭТ наблюдается в слабокислой среде. При изоэлектрической точке белки обладают наименьшей растворимостью, а их растворы самой низкой вязкостью, белки не удерживаются в растворах и выпадают в осадок при очень слабых внешних воздействиях.

#### **Ход работы.**

0,2г полученных ранее препаратов альбуминов и глобулинов или казеина растворяют при осторожном нагревании на водяной бане в 5 мл 0,5 н. Раствора  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и доводят водой до 25 мл. Для определения изоэлектрической точки растворенного белка берут 8 пробирок и в каждую из них вносят по 1 мл полученного раствора белка, добавляют воду и 0,01 н. или 0,1н. раствор уксусной кислоты в количестве, указанном в таблице 2. Содержимое пробирок осторожно перемешивают. При значении рН, равном

или очень близкому к ИЭТ белка, он выпадает в осадок, что устанавливают по появлению мути в соответствующей пробирке.

Таблица 2 - Определение ИЭТ белков

Прибавлено миллилитров	Номер пробирки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вода	8,4	7,75	8,75	8,5	8,0	7,0	5,0	1,0
0,01н.СН <sub>3</sub> СООН	0,6	1,25	-	-	-	-	-	-
0,1н. СН <sub>3</sub> СООН	-	-	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
Раствор белка	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
РН	5,9	5,6	5,3	5,0	4,7	4,4	4,1	3,8
Появление мути +,-								

Вывод:

#### Контрольные вопросы.

1. Источники растительного белка для человека. Аминокислотный спектр.
2. Биосинтез белка в клетке.
3. Белковый обмен в растениях в зависимости от внешних условий.
4. ИЭТ белков. Метод определения.

### Раздел 3: Углеводы и углеводный обмен.

#### Вводные пояснения

**Углеводы** – наиболее распространенные вещества в растениях. Доля их в отдельных частях растений может достигать 90% и более сухого вещества.

Их химический состав суммарно может быть выражен так: (СН<sub>2</sub>О)<sub>n</sub>.

В зависимости от числа мономеров в строении углеводов их подразделяют на моно-, олиго- и полисахариды.

К *моносахаридам (монозам)* относятся простые углеводы, имеющие 3 (триозы), 4 (тетрозы), 5 (пентозы), 6 (гексозы), 7 (гептозы) углеродных атомов.

В молекулах моноз имеется либо альдегидная группа (альдозы), либо кетонная (кетозы). К ним относятся пентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза, рибулоза, ксилулоза) и гексозы (глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза).

*Олигосахариды*: дисахариды сахароза, мальтоза; трисахарид раффиноза.

*Полисахариды*: крахмал, клетчатка, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества.

## Занятие 6

### Тема: Получение растворов моно-, ди- и полисахаридов и изучение их свойств.

**Цель занятия:** познакомиться с методикой получения растворов углеводов и изучить их свойства.

#### **Работа 1: Получение растворов моно-, ди- и полисахаридов и изучение их свойств.**

*Материалы и оборудование:* различные плоды, корне- и клубнеплоды; пробирки, воронки, фильтры, терка, спиртовка, держатель для пробирок; реактив Феллинга, концентрированная серная кислота в капельнице, 10%-ный раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

#### **Ход работы.**

1) для получения моносахарида (глюкозы) корень моркови натирают на терке, берут 5-10г мезги, помещают в пробирку, обливают 10 мл воды, кипятят и отфильтровывают. К 2-3 мл испытуемой вытяжки приливают равный объем феллинговой жидкости и нагревают на водяной бане. Сахар, отнимая от окиси меди кислород, окисляется за счет своей альдегидной группы в глюконовую кислоту, а окись меди восстанавливается в закись, которая выпадает в виде кирпично-красного осадка; иногда выпадает желтый гидрат закиси меди. Тот и другой указывают на присутствие в растворе глюкозы.

Вывод:

2) вытяжку, содержащую сахарозу, или тростниковый сахар, получают из корня свеклы (лучше сахарной). 2г натертой на терке свеклы обливают 5 мл воды и тщательно размешивают. Через 20 минут отжимают сок и берут 2 порции по 1 мл. С одной порцией тотчас же проделывают реакцию с феллинговой жидкостью, а во вторую порцию прибавляют 2 капли концентрированной серной кислоты и в течение 3 мин. кипятят на водяной бане. После этого раствор нейтрализуют 10%-ым раствором соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) и затем проделывают с ним реакцию с феллинговой жидкостью. В присутствии восстанавливающих сахаров выпадает кирпично-красный осадок закиси меди ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

Сравнивают количество полученного осадка закиси меди в первой и второй порциях.

Вывод:

3) мальтозу получают из солода. 20г солода обливают 50 мл воды, подогретой до 30<sup>0</sup>С, тщательно перемешивают и через 20 мин. отфильтровывают. С полученной вытяжкой продельывают реакцию с феллинговой жидкостью.

Мальтоза имеет свободную альдегидную группу и поэтому может восстанавливать феллингову жидкость.

Вывод:

4) для получения крахмала берут 1-2 очищенных клубней картофеля и натирают на терке (можно использовать готовый крахмал, т.к. приготовление его занимает много времени). Полученную мезгу обливают небольшим количеством воды, отжимая через марлю в стакан, и дают вытяжке отстояться. Когда вся муть осядет на дно, сливают сверху жидкость и несколько раз, помешивая стеклянной палочкой, промывают холодной водой. При этом каждый раз дают жидкости отстояться и сливают воду. Затем полученный осадок высушивают сначала просто в стакане, оставляя в теплом месте, а потом высыпают на фильтровальную бумагу, распределяя тонким слоем. Полученный порошок будет не что иное, как крахмал (картофельная мука), с некоторыми свойствами которого можно ознакомиться следующим образом:

1. 1г крахмала высыпают в пробирку с 10 мл воды, встряхивают и дают отстояться. Замутившаяся вода очень быстро начнет просветляться, и крахмал постепенно осядет на дно.

2. К 50 мл нагретой воды прибавить 1г крахмала, предварительно разбавленного в 10 мл воды, размешать палочкой и прокипятить (кипятить до тех пор, пока жидкость не станет более или менее прозрачной). Полученный раствор будет иметь вид жидкого студня.

3. При прибавлении к холодному крахмальному клейстеру нескольких капель раствора I в KI клейстер окрашивается в синий цвет. При нагревании эта окраска исчезнет, возвращаясь снова при охлаждении клейстера.

4. К 12 мл крахмального клейстера прибавить 1-2 капли концентрированной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и кипятить 2 минуты. При кипячении крахмала с минеральными кислотами происходит гидролитический распад его, причем конечным продуктом в данном случае будет глюкоза. Получение последней нужно проверить реакцией Феллинга: в пробирку приливают равный объем феллинговой жидкости и нагревают на спиртовке до кипения. Выпадает кирпично-красный осадок закиси меди.

Выводы:

### **Контрольные вопросы.**

1. Общая характеристика и строение углеводов.
2. Строение и свойства моносахаридов.
3. Физиологическая роль моносахаридов.
4. Обнаружение редуцирующих сахаров. Принцип метода.

### **Занятие 7**

#### **Тема: Получение шкалы гидролиза крахмала под действием диастазы.**

##### **Работа 1 Получение шкалы гидролиза крахмала под действием диастазы.**

**Цель занятия:** изучить действие фермента диастазы, гидролизующего крахмал; получить шкалу гидролиза крахмала.

*Материалы и оборудование:* солод, 2%-ный крахмальным клейстер; мензурка на 10 мл, пипетка простая, спиртовка, водяная баня, термометр, весы, разновесы, фильтровальная бумага, набор пробирок, воронка, колба на 50 мл; раствор йода в KI, глицерин, феллингова жидкость (1-7%-ный раствор  $\text{CuSO}_4$ , 2-35%-ный раствор сегнетовой соли (K, Na -виннокислый) в 10%-ном NaOH. Непосредственно перед употреблением смешать равные части растворов).

Солодовую вытяжку готовят так: 25 г солода (ячменного или ржаного) облить 100 мл теплой воды (температура 35 С). Хорошо перемешать и дать настояться в течение 30 – 60 минут на водяной бане (температура 35 С) и затем отфильтровать. В вытяжке будут находиться фермент диастаза (амилаза), продукты превращения крахмала и другие вещества, которые легко экстрагируются из солода.

Промежуточными продуктами превращения крахмала в сахар будут различные декстрины. В зависимости от стадии гидролиза с йодом будет получаться различная окраска. Начальная стадия гидролиза дает сине-фиолетовую, фиолетовую и вишнево-красную окраску, промежуточные стадии дадут красную, розовую окраску и, наконец, окрашивание не получится, т.е. раствор йода останется таким, каким он был (светло-желтым).

#### **Ход работы.**

Одновременно берут 3 пробирки (1, 2, 3) и в каждую из них наливают по 10 мл 2%-ного крахмального клейстера и 1 - 2 мл солодовой вытяжки. Первую пробирку оставляют стоять при комнатной температуре, вторую помещают в водяную баню с температурой 60С. В третью пробирку приливают 1 – 2 мл солодовой вытяжки (вытяжку перед этим кипятят не

менее 3 минут, считая после закипания), и помещают на водяную баню с температурой 60С.

Отдельно в штативе готовят 3 ряда пробирок по 10 штук. В каждую приливают по 10 мл воды и по 3 капли I в KI. Затем одновременно из исходных пробирок (1, 2 и 3) берут пипеткой по 3 капли соответствующего раствора и помещают в первую пробирку из десяти. В дальнейшем пробы берут из 1 и 2 пробирок через 3 минуты, а из 3 пробирки через 10 минут.

После этого в пробах из обеих исходных пробирок производят реакцию на сахар (мальтозу, которую обнаруживают восстановлением феллинговой жидкостью).

**Выводы:**

### **Контрольные вопросы.**

1. Олигосахара. Строение, свойства и функции.
2. Полиозы. Структура, свойства и физиологическая роль.
3. Ферментативный и кислотный гидролиз крахмала.
4. Получение крахмала, его свойства.

## **Занятие 8**

### **Тема: Ферментативный гидролиз сахарозы под действием фермента инвертазы.**

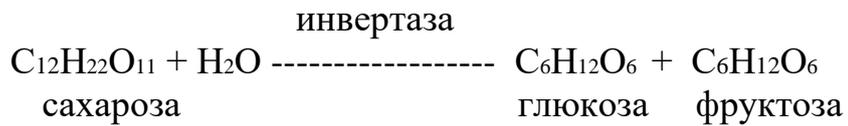
**Цель занятия:** познакомиться с методом выделения фермента инвертазы из дрожжей; провести гидролиз сахарозы.

#### **Работа 1. Выделение из дрожжей инвертазы и ее действие на сахарозу.**

*Материалы и оборудование:* дрожжи прессованные; пробирка, мензурка на 10 мл, штатив для пробирок, водяная баня, термометр, спиртовка, фильтровальная бумага, ступка фарфоровая, воронка, пипетка, кварцевый песок, 1%-ный раствор сахарозы, феллингова жидкость, 10%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор HCl, 6%-ный раствор CuSO<sub>4</sub>.

#### **Ход работы.**

10г прессованных дрожжей смешать с 10 г кварцевого песка (можно взять тертое стекло) облить 5 мл воды и тщательно растереть в фарфоровой ступке. Затем прилить 15 мл воды, нагретой до 60С, и продолжать растирать в течение 10 минут. Раствор профильтровать через слоеный фильтр. Первые порции мутного раствора слить обратно на фильтр. В полученной жидкости будет находиться инвертаза, расщепляющая сахарозу на смесь гексоз по уравнению:



Чтобы убедиться в ее действии на сахарозу, берут 1%-ный раствор тростникового сахара и наливают по 10 мл в 3 пробирки. Одну порцию оставляют для контроля, во вторую прибавляют 1 мл полученного раствора инвертазы, в третью также прибавляют 1 мл раствора инвертазы, но предварительно прокипяченной. Все 3 порции погружают в водяную баню при температуре 40С. Через 15 -20 минут со всеми тремя порциями проводят реакцию на открытие восстанавливающих сахаров. Эту реакцию делают при помощи феллинговой жидкости или при помощи пробы Троммера.

**Реакцию Троммера** производят следующим образом: к испытуемому раствору прибавляют 6%-ного раствора медного купороса и 1мл 10%-ного раствора едкого натрия и нагревают до кипения. В присутствии гексоз окисные соединения меди восстанавливаются до закиси меди (появление красного осадка закиси меди).

Параллельно интересно произвести инверсию сахара с соляной кислотой. К 10 мл 1%-ного раствора сахарозы прибавить 2 капли слабой соляной кислоты (1%-ный раствор) и хорошо прокипятить. После охлаждения сделать реакцию Троммера.

Выводы:

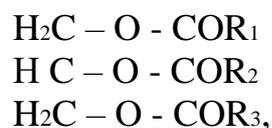
### Контрольные вопросы.

1. Синтез и взаимные превращения углеводов в растениях.
2. Углеводный обмен. Роль экологических факторов в углеводном обмене.
3. Кислотный и ферментативный гидролиз сахарозы.

## Раздел 4: Липиды и липидный обмен.

### Вводные пояснения

**Липиды** –сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот. Общая формула:



где  $R_1, R_2, R_3$  – остатки высших жирных кислот. Насыщенные жирные кислоты – твердые (при комнатной температуре), а ненасыщенные – жидкие вещества.

Липиды подразделяются на 2 класса:

- собственно жиры (или истинные липиды);
- псевдолипиды (липоиды или жироподобные соединения).

К *собственно жирам* относятся:

- а) *истинные липиды* (соединения жирных кислот и глицерина);
- б) *фосфолипиды* (соединения жирных кислот, глицерина и остатков фосфорной кислоты);
- в) *сульфолипиды* (соединения жирных кислот, глицерина и остатков серы);
- г) *гликолипиды* (соединения жирных кислот, глицерина и углевода);
- д) *воска* (соединения высокомолекулярных спиртов и жирных кислот).

К *псевдолипидам* относятся:

- а) *хлорофилл*;
- б) *жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К)*;
- в) *стеролы*;
- г) *терпены*.

Растительные жиры (или масла) – главный запасной продукт семян большинства растений. Жиры в семенах растений могут накапливаться в большом количестве – до 30-40% общей массы.

## **Занятие 9.**

### **Тема: Липиды и их свойства.**

**Цель занятия:** познакомиться с основными свойствами липидов.

#### **Работа 1. Изучение свойств растительных масел.**

*Материалы и оборудование:* масло подсолнечное, семена масличных культур; пробирки, пипетки, спиртовка, микроскопы, стекла покровные и предметные; 20%-ный раствор КОН, раствор Судана-III.

#### **Ход работы.**

1. В пробирку наливают 0,5-1,0 мл подсолнечного масла, прибавляют 5-10 мл воды, закрыв пробирку, встряхивают в течение 3 минут. Масло разбивается на мелкие капли, образуя эмульсию. Эмульсия нестойкая, и очень скоро все капли масла собираются вместе в один слой на поверхности воды, что указывает на нерастворимость жира в воде.
2. Берут в пробирку каплю масла, прибавляют 2 мл 20%-ного спиртового раствора едкого калия и осторожно нагревают до кипения. Липиды при этом распадаются в щелочной среде, присоединяя три молекулы воды, на глицерин и жирные кислоты. Последние немедленно вступают в реакцию со щелочью, образуя соли жирных кислот, называемые мылами, т.е.

происходит реакция омыления. Если прибавить воды, то раствор делается прозрачным.

4. Специфической реакцией на липиды является окрашивание их в оранжево-красный цвет от спиртового раствора красителя Судан- III. На предметное стекло в каплю спиртового раствора красителя Судан-III помещают срезы изучаемых семян, накрывают покровным стеклом и легонько надавливают на него (например, держателем препаровальной иглы). Под микроскопом наблюдают появление вблизи срезов капелек масла, окрасившихся в оранжево-красный цвет.

**Выводы:**

#### **Контрольные вопросы.**

1. Липиды. Классификация, строение и свойства.
2. Физиологическая роль липидов.
3. Фосфатиды. Структура и роль в растениях.

### **Занятие10.**

#### **Тема: Определение кислотного числа.**

**Цель занятия:** познакомиться с методикой определения кислотного числа растительных масел.

*Материалы и оборудование:* растительное масло; колбы конические на 50 и 100 мл, водяная баня, весы аналитические; 96%-ный спирт, эфир, 0,1 н. раствор КОН, 1%-ный раствор фенолфталеина, 1%-ный раствор тимолфталеина.

*Кислотное число, или кислотность, жира* – количество миллиграммов едкого кали, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

В жирах почти всегда имеются свободные жирные кислоты, причем в растительных жирах их концентрация обычно более высокая, чем в животных. Особенно много свободных жирных кислот в масле незрелых семян. При созревании их количество уменьшается и соответственно понижается кислотное число. Содержание свободных жирных кислот может увеличиваться при длительном хранении семян масличных культур или полученного из них масла и резко повышается при прорастании семян в

результате гидролиза жиров. Таким образом, величина кислотного числа масла непостоянна.

**Принцип метода.** Масло нейтрализуют титрованным раствором КОН, в результате чего между едким кали и находящимися в масле свободными жирными кислотами идет следующая реакция:  $\text{RCOON} + \text{KOH} = \text{RCOOK} + \text{H}_2\text{O}$ , где - RCOON жирная кислота. По количеству раствора КОН, затраченного на нейтрализацию кислот, судят о величине кислотного числа.

#### **Ход работы.**

В чистую сухую колбу на аналитических весах взвешивают 1 г масла, прибавляют 30 мл предварительно нейтрализованной смеси эфира с 96%-ным спиртом и растворяют масло. Если масло растворяется плохо, смесь в колбе тщательно перемешивают и слабо нагревают в горячей воде при встряхивании.

После растворения жира в колбу добавляют несколько капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1н. водным раствором КОН до появления ярко-розовой окраски. Если для исследования был взят темноокрашенный жир, в котором трудно наблюдать появление розовой окраски, вместо фенолфталеина берут 1%-ный раствор тимолфталеина и титруют до появления синей окраски.

Величину кислотного числа вычисляют по следующей формуле:

$$X = a \cdot 5,61 \cdot T / N,$$

где а – количество 0,1н. раствора КОН, затраченное на титрование, мл;

Т – поправка к титру КОН;

Н – навеска масла, взятая для анализа, г.

Содержание жирных кислот в масле можно выразить не кислотным числом, а в процентах от массы масла. При обычном титровании масла для определения кислотного числа нельзя получить никаких данных о молекулярной массе жирных кислот, входящих в его состав, и, следовательно, нельзя прямо вычислить процентное содержание кислот. Поэтому условно расчеты ведут на свободную олеиновую кислоту (она наиболее часто встречается в жирах растений, произрастающих в нашей стране). Для этого кислотное число умножают на коэффициент 0,503, который получают из следующего уравнения:

$$\% \text{ свободных жирных кислот} = \text{кислотное число} \cdot 282,3 \cdot 100 / 56,11 \cdot 1000,$$

где 282,3 – молекулярная масса олеиновой кислоты;

56,11 – молекулярная масса КОН;

100 – пересчет на процентное содержание;

1000 – пересчет миллиграммов в граммы.

**Выводы:**

#### **Контрольные вопросы.**

1. Растительные масла, характеристика качества, изменение его в зависимости от внешних условий.

## 2. Определение кислотного числа. Принцип метода.

### Занятие 11

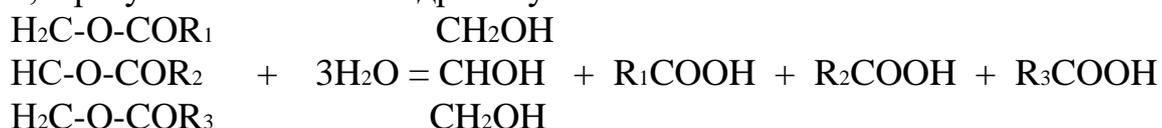
#### Тема: Определение числа омыления.

**Цель занятия:** изучить методику определения числа омыления растительных масел.

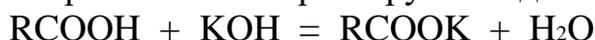
*Материалы и оборудование:* растительное масло; круглодонные колбы на 100 мл с обратным холодильником, водяная баня, весы аналитические, бюретка; 0,5 н. спиртовой раствор КОН, 0,5н. раствор HCl, 1%-ный раствор фенолфталеина, 1%-ный раствор тимолфталеина.

*Числом омыления* называется количество миллиграммов едкого кали, необходимое для нейтрализации всех свободных и связанных кислот, содержащихся в 1 г жира. Число омыления характеризует среднюю величину молекулярной массы кислот, входящих в состав жира. Число омыления растительных масел может заметно изменяться. Как правило, кокосовое, пальмовое и некоторые другие масла имеют высокое число омыления, а масла крестоцветных растений и касторовое масло – низкое.

Принцип метода. Жир кипятят с избытком титрованного раствора едкого кали, в результате чего он гидролизуется.



Освободившиеся жирные кислоты реагируют с едким кали:



Избыток щелочи, которая не прореагировала с жирными кислотами, оттитровывают соляной кислотой:  $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  и по количеству щелочи, затраченной на связывание всех кислот жира, рассчитывают величину числа омыления.

#### Ход работы.

В чистую, сухую круглодонную колбу на аналитических весах взвешивают около 1 г жира и приливают в нее из бюретки точно 25 мл 0,5н. спиртового раствора едкого кали. Колбу соединяют с обратным холодильником и кипятят на сильно кипящей водяной бане в течение 2 ч. Одновременно проводят контрольное определение. Для этого в другую колбу вместо жира вносят 2 мл воды, приливают 25мл 0,5н. спиртового раствора КОН и кипятят на водяной бане. Омыление считается законченным, когда жидкость в колбе станет прозрачной. При омылении труднорастворяющихся веществ в колбу добавляют примерно равный объем какого-либо высококипящего растворителя – толуола, пропилового, бутилового или амилового спирта.

По окончании омыления в колбу добавляют несколько капель индикатора фенолфталеина или тимолфталеина и титруют 0,5н. раствором соляной кислоты до изменения окраски. Одновременно титруют содержание контрольной колбы.

Количество миллиграммов КОН, затраченное на нейтрализацию свободных и связанных кислот 1г жира, равняется:

$$X = (a-b) \cdot T_1 \cdot 28,055 \cdot T_2 / H,$$

где X – число омыления;

a – количество 0,5н. раствора HCl, израсходованное на титрование контроля, мл;

b – количество 0,5н.раствора HCl, затраченное на титрование пробы, мл;

T<sub>1</sub> – поправка к титру HCl;

28,055 – ½ молекулярной массы КОН (56,11/2);

T<sub>2</sub> – поправка к титру КОН;

H – навеска жира,г.

На основании определений числа омыления и кислотного числа можно вычислить и так называемое число эфирности – количество миллиграммов едкого кали, которое необходимо для нейтрализации освобождающихся при омылении жирных кислот в 1 г жира. Число эфирности вычисляют по разности между числом омыления и кислотным числом.

На основании этих определений можно рассчитать и содержание глицерина, имея в виду, что на омыление одной молекулы триглицерида расходуется 3 молекулы КОН и выделяется одна молекула глицерина.

Выводы:

### Контрольные вопросы.

1. Обмен липидов в растениях в зависимости от внешних факторов.
2. Источники растительных жиров в природе.
3. Определение числа омыления. Принцип метода.

## Раздел 5: Вещества вторичного синтеза.

### Вводные пояснения

К веществам вторичного синтеза относятся: алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества.

**Алкалоиды** – гетероциклические азотсодержащие вещества. Алкалоиды содержатся примерно в 10% всех видов растений. Наиболее распространенные из них: *никотин* – содержится в листьях различных видов табака. Это сильный яд. *Кофеин* – содержится в зернах кофе, листьях

чая, а также в небольшом количестве какао. *Морфин* – содержится в млечном соке незрелых головок спяточного опийного мака, является лучшим болеутоляющим и успокаивающим средством.

**Гликозиды** – это соединения разнообразной химической природы, производные сахаров. Многие обладают токсическим действием на организм человека и животных. Представители: *глюкованилин* – содержится в бобах ванили, применяется в пищевой и парфюмерной промышленности. *Амигдалин* – содержится в семенах многих плодов – яблок, вишен, слив, айвы, черешни, персика, горького миндаля. Содержащаяся в амигдалине синильная кислота может вызвать тяжелые отравления. *Соланин* – ядовитое вещество горького вкуса, находящееся в кожуре, ростках и ботве картофеля. *Синигрин* – находится в семенах горчицы и корнях хрена, обуславливает характерный жгучий вкус этих продуктов.

**Дубильные вещества (таниды)** – представляют собой довольно неоднородную группу веществ, широко распространенных в растительном мире. Они отличаются терпким вкусом, не ядовиты. Дубильные вещества часто обладают бактерицидными свойствами, участвуют в регулировании роста и создании иммунитета у растений. Их много содержится в коре дуба, ольхи, плодах груши.

## Занятие 12

### Тема: Обнаружение дубильных веществ и алкалоидов с помощью цветных реакций

**Цель занятия:** изучить методику обнаружения дубильных веществ и алкалоидов в растительном материале.

#### Работа 1. Обнаружение дубильных веществ в растениях.

**Материалы и оборудование:** дубильные растения (разные виды *Polygonum*, *Rhtum*, *Bergema crassifoha*, листья галлы, дуба); пипетка, белая тарелка, пробирка, спиртовка, острый нож, стеклянная палочка; раствор хлорного железа.

#### Ход работы.

Характерной реакцией на дубильные вещества является почернение их при обработке слабым раствором какой-либо железной соли, хотя бы хлорного железа (образование «чернил»).

1. Кусочек растительного материала с горошину величиной кипятят в пробирке с 5 мл воды и к вытяжке прибавляют 1-2 капли хлорного железа.
2. Выжать каплю сока из растительного материала на тарелку, к ней прибавить каплю хлорного железа.

3. Нанести каплю хлорного железа на только что сделанный срез испытуемого растения.

Результаты оформить в виде таблицы.

Таблица 3 - Определение дубильных веществ

Название растения	Часть растения	Степень почернения		
		сильно	средне	слабо

Выводы:

## Работа 2. Обнаружение алкалоидов в растениях.

*Материалы и оборудование:* алкалоидные растения: люпин, белладонна, белена, дурман; пипетка, белая тарелка, стеклянная палочка; раствор йода в йодистом калии.

### Ход работы.

Кусочек корня, листа или плода тщательно разминают стеклянной палочкой на тарелке и к полученной каше прибавляют несколько капель раствора йода в йодистом калии. Красновато - бурый осадок укажет на наличие алкалоидов.

Результаты оформить в виде таблицы.

Таблица 4 - Определение алкалоидов

Название растения	Часть растения	Количество осадка		
		много	среднее	мало

Выводы:

### **Контрольные вопросы.**

1. Алкалоиды. Характеристика.
2. Влияние условий выращивания на содержание алкалоидов.
3. Гликозиды. Характеристика и физиологическая роль.
4. Дубильные вещества клетки.

## **Раздел 6: Витамины.**

### **Вводные пояснения**

**Витаминами** называют биологически активные органические соединения со сравнительно низким молекулярным весом. Растения способны к самостоятельному биосинтезу витаминов, поэтому они не ощущают недостатка в них, тогда как многие животные и человек не синтезируют для себя большинство витаминов и должны получать их с пищей. Недостаток их в рационе или нарушение способности организма усваивать их ведет к нарушению обмена веществ и вызывает заболевания, называемые гипо- и авитаминозами.

Витамины классифицируют на основании растворимости в воде или в жирах. К *жирорастворимым* витаминам относят витамины А, Д, Е, К, F, а к *водорастворимым* – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, В<sub>6</sub>, Н, В<sub>12</sub>, С.

### **Занятие 13**

#### **Тема: Определение каротина в растительном материале с помощью прибора ТИП-КН-2.**

**Цель занятия:** познакомиться с методикой определения каротина в растительном материале, исследовать качество растительной продукции на содержание витаминов.

#### **Работа 1. Определение каротина в растительном материале с помощью прибора ТИП-КН-2.**

**Материалы и оборудование:** трава или влажное сено; ступка с пестиком, мерный цилиндр на 100 мл, палочка стеклянная, весы, вата, колонка стеклянная, пробирки, ампулы-эталон № 0-№4, резиновые пробки, измельченное стекло, стаканчик на 50 мл, лист белой бумаги; сухие соли: безводный сульфат натрия, окись алюминия, двууглекислый натрий, эфир, бензин.

### Ход работы.

Навеску измельченного корма (3г) растирают в ступке с большим количеством чистого битого стекла, применяя его для удобства растирания. В зависимости от вида корма добавляют химреактивы. При исследовании травы, сырья для силосования или влажного сена для обезвоживания корма применяют безводный сульфат натрия, добавляя его до тех пор, пока корм не будет сухим. При анализе силосованных кормов одновременно с безводным сульфатом натрия добавляют 0,2-0,3 г двууглекислого натрия для нейтрализации кислот. Навеску сухого сена растирают только с битым стеклом.

Растертую в порошок навеску засыпают в колонку, приготовленную следующим образом.

Нижний узкий конец колонки плотно заполняют ватой, засыпают в колонку окись алюминия (адсорбент) слоем 2,0-2,5 см и слегка утрамбовывают чистой стеклянной палочкой. Это необходимо для того, чтобы экстракт протекал через адсорбент медленно.

Колонку с засыпанным в нее растертым кормом вставляют в мерный цилиндр и обрабатывают эфиром или бензином порциями по 5-10 мл до тех пор, пока объем вытяжки в мерном цилиндре будет равен 60 мл.

Окись алюминия поглощает все пигменты, растворившиеся в эфире или в бензине, кроме каротина, поэтому интенсивность окраски вытяжки зависит только от содержания каротина. Сначала вытекающий по каплям раствор имеет интенсивную желтую окраску из-за значительного содержания каротина, последние капли раствора должны быть бесцветными.

Если исследуемый корм очень богат каротином (обычно такие корма имеют интенсивно-зеленый цвет), то перед адсорбированием растертый с битым стеклом и реактивами корм переносят в стаканчик, обрабатывают 15 мл эфира или бензина и настаивают не менее 3 часов в закрытом стеклом или крышкой стакане.

Затем содержимое стаканчика осторожно переносят в подготовленную колонку для дальнейшей обработки.

Полученную вытяжку хорошо перемешивают и наливают в одну из имеющихся в приборе пробирок. Пробирку с вытяжкой ставят в ячейку подставки (компаратора) на лист белой бумаги и поочередно сравнивают с ампулами эталонами. На этикетке каждой из ампул-эталонов указано, скольким миллиграммам каротина в одном кг корма соответствует ее цвет. Если окраска раствора в стандартных ампулах не подходит к окраске вытяжки, то нужно брать среднюю величину между двумя наиболее близкими по окраске растворами в стандартных ампулах.

Окраска растворов в стандартных ампулах соответствует следующим количествам миллиграммов каротина в 1 кг корма:

ампула №0 – 0 мг

ампула № 1 – 10 мг

ампула № 2 – 20 мг

ампула № 3 – 30 мг

ампула № 4 – 40 мг.

Содержание каротина в кормах служит одним из основных показателей его качества. Корм считается хорошим, если он содержит не менее 20 мг каротина в 1 кг. Плохой корм содержит не менее 10 мг каротина в 1 кг.

Примечание. Подсушивать корм перед исследованием нельзя, так как это снижает содержание каротина.

Вывод:

### **Контрольные вопросы.**

1. Витамины. Общая характеристика.
2. Физиологическая роль витаминов в растениях.
3. Источники витаминов в природе.
4. Водорастворимые витамины. Характеристика отдельных групп, источники получения.
5. Жирорастворимые витамины. Характеристика отдельных групп, источники получения

### 3. Список литературы

#### Основная литература

1. Новиков, Николай Николаевич. Биохимия растений [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по направлениям "Агрохимия и агропочвоведение, "Агрономия", "Садоводство", "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / Новиков, Николай Николаевич. - М. : КолосС, 2012. - 679 с. : ил.
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений [Электронный ресурс] : в 2 т. Том 1 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — Электрон. текстовые данные. - 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 437 с. — (Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/>
3. Кузнецов, В. В. Физиология растений [Электронный ресурс] : в 2 т. Том 2 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — Электрон. текстовые данные. - 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 459 с. — (Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/>
4. Рогожин, В.В. Биохимия растений. [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. текстовые дан. — СПб. : ГИОРД, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58741> — Загл. с экрана.
5. Рогожин В.В. Биохимия растений [Электронный ресурс] : учебник/ Рогожин В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ГИОРД, 2012.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15920>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### Дополнительная литература

1. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. специальностям / Под ред. Третьякова Н.Н. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : КолосС, 2005. - 656 с.
2. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Текст] : Учебник / Под ред. Н.Н.Третьякова. - М. : Колос, 2000. - 640 с.
3. Андреев В.П. Лекции по физиологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андреев В.П.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2012.— 299 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20552>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Рогожин В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений

[Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рогожин В.В., Ргожина Т.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ГИОРД, 2013.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20185>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Кошкин, Евгений Иванович. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по спец. "Агрономия", "Садоводство", "Агрохимия и почвоведение" по программам магистратуры / Кошкин, Евгений Иванович. - М. : Дрофа, 2010. - 638 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
6. Кузнецов, Владимир Васильевич. Физиология растений [Текст] : учебник для студентов вузов / Кузнецов, Владимир Васильевич, Дмитриева, Галина Алексеевна. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2006. - 742 с. : ил.
7. Практикум по физиологии растений : Учеб. пособие для студ. вузов по агроном. спец. / Под ред. Н.Н.Третьякова. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : КолосС, 2003. - 288 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
8. Якушкина, Наталия Ивановна. Физиология растений [Текст] : учебник для студентов вузов по спец. 032400 "Биология" / Якушкина, Наталия Ивановна, Бахтенко, Елена Юрьевна. - М. : ВЛАДОС, 2005. - 463 с. - (Учебник для вузов).

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

**Методические указания  
к лабораторным занятиям  
по дисциплине «Иностранный язык»**

направление подготовки:

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

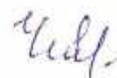
форма обучения: очная/заочная

Рязань 2025

Методические рекомендации к лабораторным занятиям по дисциплине «Иностранный язык» для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин И.В. Чивилевой.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «19» марта 2025 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин



Чивилева И.В.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
Протокол № 8 от «19» марта 2025 года.

Председатель учебно-методической комиссии \_\_\_\_\_



Ю. В. Однодушнова

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- I. Общие положения.
- II. Тексты для чтения и обсуждения:
  - LESSON 1 Crop production
  - LESSON 2 Crop plants and environment
  - LESSON 3 Classification of field crops
  - LESSON 4 Agronomic classification of field crops
  - LESSON 5 The parts of the plant and their functions
  - LESSON 6 Crop breeding and improvement
  - LESSON 7 The life cycle of a plant
  - LESSON 8 Weeds and diseases
- III. Tests

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Цель изучения** дисциплины - обучение практическому владению разговорной речью и языком специальности для активного применения иностранного языка в профессиональном общении: обучить студентов использовать приемы и методы для эффективного изучения иностранного языка и его последующего активного применения в выбранной профессиональной деятельности.

Данная цель обуславливает постановку следующих **задач**:

- формирование умений воспринимать устную речь;
- отработка навыков употребления основных грамматических категорий;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений трить самостоятельное высказывание.

## II. Тексты для чтения и обсуждения:

### LESSON 1

#### 1. Прочтите следующие слова и словосочетания и выучите их.

agriculture – сельское хозяйство  
planting – посадка  
crop – с/х культура  
some – какой-то, несколько  
to grow – выращивать  
farm – ферма  
land – земля  
to increase – увеличивать  
quality – качество  
to develop – развивать  
to produce – производить  
different – разный, различный  
either ... or – и ... и  
to grow – выращивать  
plant – растение  
Fertilizer – удобрение  
the same – тот же самый  
cultivation – обработка земли  
cultural practice – культурные практики  
yield – урожай  
improve – улучшать  
variety – разнообразие  
to depend on – зависеть  
to provide – обеспечивать  
the same – тот же самый  
both ... and – и... и  
seedbed – грядка, клумба

#### 2. Прочитайте слова и переведите их на русский язык.

Yield, to increase, cultivation, to provide, to produce, fertilizer, to grow, planting, quality.

**3. Прочитайте и переведите текст. Найдите в тексте предложение, в котором говорится о двух способах повышения урожая.**

**Crop production.**

Crops are plants which have been carefully selected and developed by man. They produce food for people and animals. In all countries of the world crop production has been and will always be an important branch of economy.

There are different practices of crop cultivation on farms, and it depends on many factors in what<sup>1</sup> way the crop should be grown and harvested. But the aim is always the same: to produce high yields of farm crops as economically as possible. This is of great importance nowadays, as the world population is constantly growing at a rapid rate.

Agriculturists of all countries must solve the problem how to provide the increasing supplies of high quality food for people.

Food production can be raised in two ways: either by cultivation of new land or by the increase in yields on the same agricultural area. In traditional agriculture the first way was more popular. Nowadays yield increases are mostly obtained by introduction of new and improved varieties, by better use of fertilizers, better control of pests and diseases, chemical weed control. Yields may also be increased by application of improved cultural practice, irrigation and drainage, by rapid improvements in mechanization of such operation as seedbed preparation, planting, harvesting and storage. In some cases the combination of these factors is necessary.

**4. Ответьте на следующие вопросы к тексту .**

1. Why is crop production important for man? 2. What is the most important aim of all agriculturists now? 3. How can crop production be increased? 4. In what way are high yields obtained nowadays? 5. Is the development of natural sciences important for agriculture?

**5. Переведите на английский язык (письменно).**

1. Выращивание с/х культур – важная отрасль экономики. 2. С/х культуры используются как пища для человека и животных. 3. Урожай с/х культур должны быть выше. 4. В прошлом урожаи повышались путем возделывания новых культур. 5. Сейчас урожаи повышаются путем более интенсивного использования с/х площадей. 6. Для повышения урожаев используются достижения естественных наук и биологии.

**LESSON 2**

**1. Прочитайте следующие слова и словосочетания и выучите их.**

barley – ячмень

corn – кукуруза

cotton – хлопок

oats – овес

potato – картофель

red clover – розовый клевер

rye – рожь

wheat – пшеница

small grains – мелкозерновые культуры

grass – трава

area – площадь

environment – окружающая среда

to require – требовать

to influence – влиять

average – средний

under conditions – в условиях

## 2. Прочитайте и переведите текст.

### Crop plants and environment

The conditions in which the organism lives are known as environments.

All plants require favourable environmental conditions for their better growth and development. Crops that are not well adapted to the region where they are cultivated will not produce high yields.

In crop selection climate is the most important environmental factor. The crops which grow best under relatively cool or moderate conditions<sup>1</sup> include wheat, oats, barley, rye, potatoes, sugar beets, red clover and many grasses. Corn, cotton, sorghum, rice, soybeans do best<sup>2</sup> under warmer conditions.

Crops also differ in the length of the growing season required for optimum development. A frost free period<sup>3</sup> less than 125 days is unfavourable for the most crops.

Another factor influencing the growth of plants is humidity, that is why<sup>4</sup> the average annual rainfall is a very essential characteristic of an area.

Light is necessary for photosynthesis – the process by which plant manufactures food for itself. Life processes of many plants are influenced by the relative length of day and night. Most small grains belong to the group of long – days crops. Among short – day crops are corn, sorghum, rice, millet and soybeans. There are also crops which are not affected by the length of day, these are cotton, sunflower and buckwheat.

Air is an important environmental factor, too. It supplies carbon dioxide for plant growth and oxygen for respiration as well as for chemical biological processes in the soil.

### Пояснения к тексту

under conditions – при условиях, в условиях

do well (better, best) – растут хорошо (лучше, лучше всего)

a frost free period – безморозный период

that is why – поэтому, вот почему

## 3. Расположите вопросы в таком порядке, чтобы они служили планом к тексту, и ответьте на них.

1. Why is air necessary for plant?
2. What is environment?
3. What environmental conditions are favourable for plants?
4. Which environmental factors are important for plant growth?
5. Do all crops require much light for their growth?

## LESSON 3

### 1. Прочитайте следующие слова и словосочетания и выучите их.

field – поле

biennial – раз в два года

perennial – многолетний

soybeans – соя

legume – бобовые

root – корень

tap root – стержневой корень

hay – сено

soil fertility – плодородие почвы

content – содержание  
to belong( to)– принадлежать  
to complete – завершать  
to vary(in) – меняться  
cultivated (row) crop – пропашные культуры  
alfalfa – люцерна  
flax – лен  
stem – стебель  
fibrous root– волокнистые корни  
seed – семена  
pasture – пастбище  
nitrogen – азот  
to plow under – пахать под ...  
to contain – содержать  
to include – включать  
only – только  
the only – единственный

## 2. Прочитайте и переведите текст.

### Classification of field crops

Crops are variously grouped & classified. They may be classified as cultivated or raw crops, such as corn, soybeans and cotton; non – cultivated crops, such as wheat and barley; and hay or pasture crops, such as clovers, alfalfa, and many other small – seeded legumes and grasses.

Crops are also grouped according to<sup>1</sup> the duration of their growth. Annual crops are those that complete their life cycle in one season. Perennials grow for more than two seasons, producing seed each year.

The most important and most often used classifications are botanical classification and agronomic classification.

Botanical classification is based upon similarity of plants parts. Most of our field crops belong to of the two botanical families – the grasses and the legumes.

The main food plants belong to the grass family, including all cereal crops and about three fourths<sup>2</sup> of cultivated forage crops. Cereals are the world's leading food and feed crops. They are grain – bearing grasses such as wheat, corn, rye, barley, oats, etc.

Forage grasses are highly essential for the economic production of livestock products.

Almost all grasses have hollow stems of nodes and internodes and varying greatly in length in different parts. The roots are fibrous. Grasses may be either annuals and perennials.

The legumes family includes such large – seeded legumes as field beans, field peas, soybeans and such nutritious forage crops as alfalfa and clover. The plants of this family are the only<sup>3</sup> ones growing in symbiotic relationship with rhizobia bacteria. Multiplying in the nodules on the roots of the legume crops the bacteria are able to fix free atmospheric nitrogen in their bodies and eventually in the plant residues. Plowing under<sup>4</sup> these plants residues, one can increase soil fertility.

Legumes may be annuals, biennials or perennials.

### Пояснения к тексту.

according to – согласно; по  
three fourths – три четверти  
the only – единственный  
to plow under– запахать

### 3. Ответьте на следующие вопросы к тексту.

1. How can farm crops be classified?
2. What is annual plant?
3. How long do biennial plants grow?
4. What are the most important botanical families?
5. What family does wheat belong to?
6. What other cereal belong to the grass families?
7. Do forage crops also belong to the grass family?
8. What roots have grasses (legumes)?
9. Why are legumes so important?
10. What large-seeded legumes do you know?

### 4. Переведите на английский язык (письменно).

1. Имеются пропашные и непропашные культуры. 2. Кукуруза растет в течение одного сезона. 3. Двулетние культуры не производят семена круглый год. 4. Кормовые культуры выращиваются как корм для скота. 5. Выращивая бобовые, мы можем повысить плодородие почвы. 6. Азот фиксируется бобовыми культурами. 7. Злаковые отличаются от бобовых видом корней.

## LESSON 4

### 1. Прочитайте следующие слова и словосочетания и выучите их.

field beans – зерновые бобовые  
millet – просо  
root crop – корнеплод  
tuber – клубень  
green manure crop – сидераты  
purpose – цель  
throughout the world – по всему миру  
unlike – в отличие от  
main – главный  
field peas – горох  
rice – рис  
sorghum – сорго  
fiber – волокно  
source – источник  
mainly – главным  
like – подобно

### 2. Прочитайте и переведите текст.

#### **Agronomic classification of field crops.**

Agronomically, field crops are most often grouped according to the way in which they are used. Some of our crop plants have several uses; for example, corn is most often grown as a grain crop, but it is also known as one of the most productive forage crops. Another example is soybeans that are most often produced as an oil crop, but they are also grown as a hay or green manure crops.<sup>1</sup> The most common agronomic classification divides field crops into the following main groups:

1. *Cereals or grain crops.* The most important grain crops are wheat, corn, barley, oats, rye, rice, sorghum and millets. Grain crops are mainly used as bread crops and as concentrates in

feeding livestock. They are well adapted to machine harvesting and processing. All of them are annuals, producing seed in the year of sowing.

2. *Large – seeded legumes.* The legumes grown for seed are field peas, field beans and soybeans. The edible legumes are widely grown by man since they are a very important source of protein. The growing of legumes is very useful for improving soil fertility.

3. *Root crops.* Crops known as root crops are cultivated for their enlarged nutritious root. The most widely grown root crops are vegetable crops used as human food. They are carrots, radishes, beets and others.

4. *Forage crops.* These are crops used as feed for animals in a fresh or preserved form. Forage crops including grasses, legumes and some other crops are cultivated and used for hay, pasture and silage.

5. *Tuber crops.* The most important tuber crop cultivated throughout the world is potatoes. A tuber is not a root, it is a shoot thickened underground stem. Like root crops tubers are biennials, but people grow them as annuals.

6. *Fibre crops.* As the name shows, these crops are grown for their fibre which is used in making clothes or for different purposes in industry. Almost all fibre crops produce seed containing valuable oil use either as human food or as industrial material. The fibre crops cotton, flax and hemp are of great importance for man.

Some other groups of field crops can be named such as sugar crops, drug crops, oil crops, etc.

### **Пояснения к тексту.**

green manure crop – культура на зеленое удобрение, сидеральная культура

### **3. Ответьте на следующие вопросы к тексту.**

1. What is the principle of classifying field crops agronomically? 2. What crops have several uses? 3. How can corn be used? 4. Into what groups are field crops classified agronomically? 5. What is a grain crop? 6. Why are large – seeded legumes so important for man? 7. What is a forage crops? 8. What is the most tuber crop? 9. How can fibre crops be used?

### **4. Переведите на английский язык (письменно).**

1. Пшеница широко выращивается во всем мире. 2. Зерно может использоваться в кормлении скота. 3. Хлопок и лен – наиболее ценные прядильные культуры, используемые для многих целей. 4. Большинство корнеплодов используются в пищу человека. 5. Зерновые культуры убираются машинами. 6. Сахарная свекла – важнейшая кормовая культура, возделываемая для получения сахара и на корм скоту. 7. Полевые культуры делятся на шесть основных групп.

## **LESSON 5**

### **1. Прочитайте следующие слова и словосочетания и выучите их. to make up**

– составить

particular – особый, специальный

purpose – цель

cut off – срезать

suffer – страдать

prune – обрезать, подрезать

root system – корневая система

below – под

shoot system – вегетативная система

above – над

to hold – поддерживать, держать  
stem – стебель  
to flower – цвести  
protect – защищать  
to mature – созревать  
leaf (leaves) – лист(ья)  
to reproduce – воспроизводить  
nutrients – питательные вещества  
resistant – устойчивый  
necessary – необходимый  
are converted – преобразуются  
release – высвобождение  
contain – содержать  
stamens – тычинки  
carpel – пестик  
ripened – вызревший(ая)  
ovary – завязь

## 2. Прочитайте и переведите текст.

### The parts of the plant and their functions

A plant is a living organism. It is made up of different parts, each of which has a particular purpose, or specialized function. If one part of the plant is not functioning properly the whole plant will suffer. But we may cut flowers off the plant or prune the roots. Such damage is only temporary and so the plant will continue to grow.

The basic parts of a plant are the root system, which is below the ground, and the shoot system above. The root of a plant has two main functions. It takes in, or absorbs, water and minerals from the soils through the root hairs, which are single cells near the tip of each root. The other main function of the root is to hold or, anchor, the plant in firmly position in the soil.

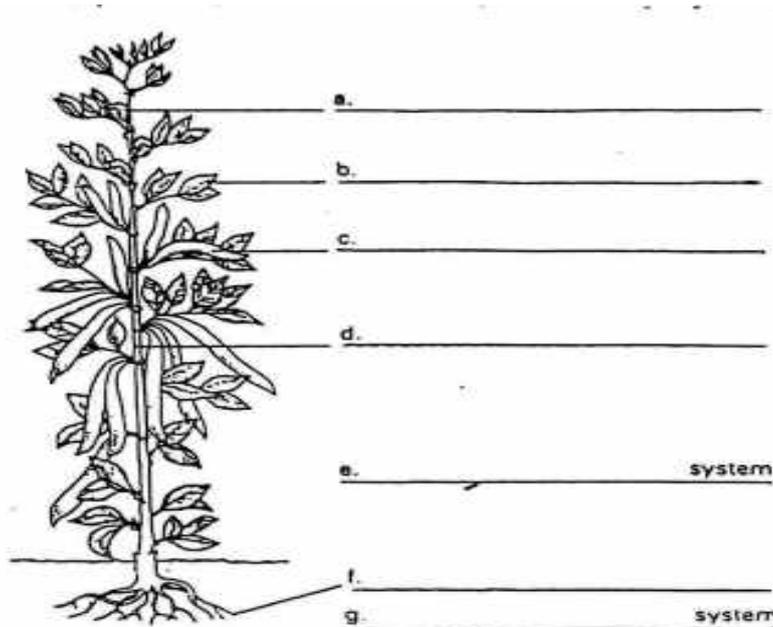
The shoot system above the ground consists of the stem, the leaves, the flowers and fruits. One of the functions of the stem is to support the plant. Another important function is to enable water and minerals to pass up from the roots to the leaves and flowers. Leaves make food for the plant by the process known as photosynthesis. For this process sunlight is necessary. Water from the soil and carbon dioxide from the air are converted into sugars and other carbohydrates. During the process oxygen is formed and released into the air.

The flowers contain the reproductive organs of the plant. The stamens produce the male sex cells. The carpel produces the female sex cells. The fruit, the ripened ovary of the flower, encloses the seeds and protects them while they are developing.

## 3. Ответьте на следующие вопросы к тексту.

1. Do different parts of a plant have specialized functions?
2. What are the basic parts of a plant?
3. What are the functions of the roots?
4. What kind of roots are there?
5. What are the functions of the stem?
6. What functions do leaves perform?
7. Does flower contain the reproductive organs?
8. What is the function of the fruit?

## 4. Укажите на диаграмме (рис. 1) части взрослого растения из семейства бобовых, используя слова и фразы из текста.



**5. Переведите следующие предложения на английский язык (письменно).**

1. Растение состоит из корневой и надземной части. 2. Корни поглощают воду и питательные вещества из почвы. 3. Углеводы производятся в листьях. 4. Корень обеспечивает растение водой и питательными веществами. 5. Стебель не только проводит воду и питательные вещества от корня к листьям, но и поддерживает листья.

**LESSON 6**

**1. Прочитайте следующие слова и словосочетания и выучите их.**

to breed – разводить  
 plant-breeder – селекционер  
 hybrid – гибрид  
 species – виды  
 winter hardiness – зимостойкость  
 disease – болезнь  
 science – наука  
 desirable – желательный  
 to follow – следовать  
 to compare – сравнивать  
 to change – изменять  
 late – поздний  
 plant breeding – селекция  
 selection – селекция  
 introduction – внедрение  
 to cross – пересечь  
 maturity – взросление  
 insect – насекомое  
 successful – успешный  
 to precede – предшествовать  
 to differ in – отличаться  
 available – доступный

early – рано

## 2. Прочитайте и переведите текст.

### **Crop breeding and improvement.**

Selection is an important direction of an agronomy. Plant breeding is the science of changing and improving of plants.

In the past the breeders had no scientific knowledge which is available now. The selection of superior types was the most important method of improving crop plants. Variations between plants of the same species were used as the basis for developing new improved varieties.

Now with increased knowledge of genetics and related plant sciences plant breeders are able to influence such plant characteristics as yield, early maturity, drought resistance, winter hardiness, disease resistance, insect resistance and quality.

Plant breeding depends on many sciences: genetics, plant physiology, plant pathology, entomology, agronomy, botany, statistics and computer science.

The agricultural biotechnology is of great importance. It should create new highly productive varieties and hybrids of agricultural plants, biological means of plant protection different preparations and the ways of the waste recovery.

The aim of plant breeder is the development of a superior variety by eliminating the undesirable qualities and combining the desirable ones in the same variety. The characteristics desired vary with<sup>1</sup> the crop and the conditions of growing. With wheat, for example, winter hardiness, protein content, milling quality and resistance to lodging are important. In some areas, early-maturing, cold resistant varieties will do best, yield and resistance to major disease and insects being important in all cases.

Three general methods of crop improvement are commonly used. These are introduction, selection and hybridization, the last one being the method of crossing two or more varieties that differ in some inherited characters. These methods are not wholly distinct because hybridization almost always must be preceded or followed or both preceded and followed by some scheme of selection.

Progress in crop breeding can be measured only by experimental test . That is why field-plot test<sup>2</sup> should be conducted.

### **Пояснения к тексту.**

to vary with – различаться в зависимости от; зависеть от  
ield-plot test – испытания на полях

## 3. Переведите следующие группы слов (устно).

Lodging resistant varieties, a major crop production problem, one of the main controlling measures, plant breeding, winter hardiness, to eliminate undesirable characteristics, high disease resistance, to develop a variety, a superior variety, the same variety.

## 4. Ответьте на следующие вопросы.

1. Can the heredity of plants be changed? 2. What was the main method of improving crop plants in the past? 3. What plant characteristics can be improved by breeding? 4. How can a superior variety be developed? 5. What do desirable plant characteristics vary with? 6. What are three general methods of crop improvement? 7. What is hybridization?

## 5. Переведите следующие предложения на английский язык.

Наследственность растений можно изменить. 2. Селекционеры выводят новые сорта. 3. Знания генетики необходимо для выведения новых сортов. 4. Гибридизация – это метод получения нового сорта скрещиванием двух или более сортов. 5. Наследственность

растений можно изменить или улучшить селекцией. 6. Раньше улучшение растений и выведение новых сортов производилось путем отбора лучших типов. 7. Сейчас многие признаки растений, такие как урожайность, зимостойкость, засухоустойчивость и другие, успешно улучшаются нашими селекционерами.

## LESSON 7

### 1. Прочитайте слова и словосочетания и выучите их.

cycle – цикл  
germination – прорастание  
dormant – спящий  
moisture – влажность  
alive – живой  
oxygen – кислород  
radical – корешок  
upward – вверх  
to spread – распространяться  
pollination – опыление  
to take place – происходить  
to divide into – разделять на ...  
to remain – оставаться  
amount – количество, сумма  
to germinate – прорастание  
to require – требовать  
in order to – для того чтобы  
to emerge – появляться  
downward – вниз  
mature – спелый, зрелый  
fertilization – оплодотворение  
to be carried by – осуществляться

### 2. Прочитайте слова и словосочетания и переведите их на русский язык.

To take place, germination, to spread, pollination, in order to, to take place, amount, to require, moisture, fertilization, oxygen, dormant, to emerge, mature.

### 3. Прочитайте и переведите текст.

#### The life cycle of a plant

The life cycle of a plant can be divided into several stages. The first stage is germination. Seeds remain dormant, or in a resting state if they are kept cool or dry. When the amount of moisture and the temperature level are right, the seeds germinate and start growing.

Certain conditions are necessary for this to happen. An essential condition is the seeds must be alive. Sometimes seeds are dried at a temperature which is too high.

Other conditions for germination concern the amount of moisture in the soil. If dry seeds are planted in a dry soil, they will not germinate until rains. On the other hand, if there is too much water in the soil, the seeds will not germinate either. This is because wet soils remain cold for a longer period of time than drier, well – drained soils. Dormant seeds require very little oxygen in order to stay alive. But when they start to germinate they require more.

In the first stage of germination the primary root or radical emerges. Then the stem pushes its way upward until it appears above the surface of the soil at the same time the root

system grows downward and begins to spread through the soil. In early stages the development of seedlings depends entirely on the foodstore in the seed but as soon as the first leaves are produced, it is able to manufacture food for itself. The seedlings begins photosynthesis.

When the plant is mature enough, it flowers and when this happens pollination and fertilization are ready to take place. In the process of pollination the pollen is carried by wind or insects from the stamens to the stigma of the carpel.

**4. Добавьте слово или фразу из текста, чтобы закончить утверждение, которое показывает правильно или нет вы поняли текст. Номер указывает предложение в тексте.**

1. If seeds are kept cool and dry they remain \_\_\_\_\_ (3).  
Seeds germinate when \_\_\_\_\_ (4).
2. Sometimes when the temperature is \_\_\_\_\_ seeds are dried (7).
3. Dry seeds will not germinate if they are planted in \_\_\_\_\_ (9). If the soil is too \_\_\_\_\_ the seeds will not \_\_\_\_\_ (10).
4. Wet soil \_\_\_\_\_ longer than drier, well-drained soil (11).

**5. Ответьте на вопросы по тексту.**

1. Can the life cycle of a plant be divided into several stages?
2. When do the seeds germinate?
3. Will the seeds germinate if there is too much water in the soil?
4. Do dormant seeds require very little oxygen?
5. When does the primary root, or radicle emerge?
6. What begins photosynthesis?
6. When does a plant flower?
7. How is the process of pollination carried by?

## LESSON 8

**1. Прочитайте следующие слова и словосочетания и выучите их.**

weed – сорняк  
disease – болезнь  
to obtain – получать  
to resist – противостоять  
to reduce – сокращать  
nutrient – питательный  
invasive – захватнический  
persistent – устойчивый  
to plough up – вспахивать  
herbicide – гербицид  
to remove – удалять  
pest – насекомое  
to affect – влиять  
extremely – чрезвычайно  
to eradicate – искоренять  
emergence – всход  
to cause – вызывать  
fungi – гриб  
to live off – жить за счет  
to evolve – развиваться

**2. Прочитайте слова и переведите их на русский язык.**

Nutrient, persistent, to affect, to live off, to obtain, disease, fungi, to eradicate, invasive, to reduce, to remove, to plough up.

### **3. Прочитайте и переведите текст.**

#### **Weeds and diseases.**

In crop production the control of weeds, diseases and pests is essential to obtain high yields. All three may be controlled by sound farm practices. These include the choice of clean seed and the growing of varieties of crop which can resist disease. They also include careful cultivation, both pre-sowing and post-sowing, and the use of chemicals.

Weeds reduce crop yields on account of the fact that they compete with crops for water, soil nutrients and light. They also make harvesting difficult. Most weeds are aggressive and invasive, they grow quickly and spread far, and so are difficult to get rid of. One recommended way of eradicating many persistent weeds is first to plough up the roots and underground parts of the plant. Then the sod may be cultivated lightly, or rotavated, on one or more occasions after the first ploughing.

The principal reason for cultivating the soil is to kill weeds. Weeds may also be killed by means of chemicals which have the collective name of herbicides. Weed-killers are of two basic types: selective and non-selective.

The former remove certain weeds from certain crops. For rice we can spray the herbicide 2:4-D or MCPA over the whole crop at low concentrations (1/2 – 1 lb. per acre). The rice will not be affected, but many of the rice weeds will be killed. Nonselective weed killers may be used for removing all vegetation e.g. as brush killers. They must be used extremely carefully for the simple reason that they will eradicate all plants on contact – which includes the crop itself. They are usually used before sowing or before the emergence of the crop itself.

Plant diseases are caused by organisms which use the crop plant as a host. These are mainly micro-organisms e.g. fungi, bacteria and viruses.

These parasitic micro-organisms live off the food nutrients in the tissue cells of the plant or a part of it is damaged and killed. Micro-organisms are bacteria.

Wind, water, diseased plants, cuttings and tubers, animals, men and insects are some of the means whereby disease is disseminated.

It is very difficult to kill the fungi and bacteria or to make the virus which is inside the host plant inactive. But the evolution of plant varieties which can resist disease has completely changed methods of disease control.

A number of varieties have been evolved and now available to farmers.

So the control of plant diseases has increasingly become a matter of prevention. Fungi, which attack the aerial parts of the crop, can be controlled by means of fungicides. These are sprayed or dusted on to the plant surfaces.

### **4. Ответьте на вопросы по тексту.**

1. What kind of farm practices are used to control of weeds, diseases and pests in crop production? 2. Do weeds reduce crop yields? 3. Why is it difficult to get rid of weeds? 4. What is the principle reason for cultivating the soil? 5. What chemicals kill weeds? 6. What are the cause of plant diseases? 7. Is it difficult to kill the parasitic micro-organism such as fungi, bacteria, viruses? 8. How has the evolution of plant varieties changed methods of disease control?

### **5. Переведите предложения с русского языка на английский.**

1. Сорняки быстро растут и распространяются, так что от них трудно избавиться. 2. Сорняки сокращают урожай сельскохозяйственных культур. 3. Одним из способов уничтожения сорняков является прежде всего распахивание корней и подземных частей растения. 4. Главной причиной обработки почвы является сорняков. 5. Болезни растений вызываются организмами, которые используют культуру как "хозяина". 6. Грибок, бактерии и вирусы – это главные микроорганизмы, вызывающие болезни растений.

### III. TESTS

#### VARIANT 1

##### Выберите правильный вариант ответа:

1. The biosphere is ... essential component of life on the Earth.  
a) more; b) the most; c) essentialist
2. Agriculture ...people with food.  
a ) supply ; b) supplies; c) supplied
3. This area ... irrigated when it was necessary.  
a) is; b) have; c) was
4. Last spring farmers ... more fertilizers than this year.  
a) used; b) use; c) have used
5. Our farm ... food products of high quality.  
a) produced; b) produces; c) produce
6. Last year our biologist ... some improved crop varieties.  
a) have produced; b) produced; c) produce
7. We .... begin a new experiment on our farm next year.  
a) have; b) are; c) shall

##### Укажите номер глагола, который следует вставить в это предложение

New methods of weed control ... .. on this farm.

- 1)To use; 2) used; 3) is using; 4) have been used; 5) use

##### Постройте предложение из следующих слов.

may/ Crops/ methods/ be grown/ by/ different

##### Установите соответствия между высказываниями:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1. What a lovely day it is today!        | a) Mm. Horrible.                     |
| 2. It's very wet today.                  | b) I'm very well, thanks.            |
| 3. How are you today?                    | c) No, I missed it.                  |
| 4. Did you have a nice weekend?          | d) Thank you. I went to the country. |
| 5. How are you finding living in London? | e) Yes, it was lovely.               |
| 6. Did you have a good journey?          | f) Yes.                              |
| 7. Did you watch the football yesterday? | g) I'm enjoying                      |

**Выберите правильный ответ.**

1. The Earth ... us food products due to the biosphere.  
a) give; b) is giving; c) gives
2. All plant ... in a thin layer of soil.  
a) grew; b) grow; c) grows.
3. Land ... protection.  
a) required; b) requires; c) is requiring
4. Crops may be ... by different methods.  
a) grow; b) grows; c) grown.
5. Our agronomist ... at a very important problem.  
a) works; b) work; c) is working
6. Achievements of biology .... on many farms.  
a) are used b) use; c) uses.
7. In crop selection climate is the... environmental factor.  
a) importantest; b) most important; c) important
8. This plant ... well on our farm.  
a) to grow; b) grows; c) grow

**Закончите предложение**

Light is necessary for .... .

**Сопоставьте глаголы и существительные:**

- |          |                  |
|----------|------------------|
| 1. Have  | a) film          |
| 2. Wash  | b) to my friends |
| 3. Watch | c) my hair       |
| 4. Talk  | d) breakfast     |
| 5. Have  | e) washing up    |
| 6. Do    | f) a shower      |

**Укажите номера кратких ответов на вопрос**

Does this soil contain too much moisture?

1. Yes, it do. 2. Yes, it does. 3. Yes, it has. 4. Yes, it is.

**Сопоставьте слова-антонимы:**

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 1. To be calm | a) to set        |
| 2. to rise    | b) to be nervous |

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 3. horrible | c) old       |
| 4. mean     | d) beautiful |
| 5. new      | e) kind      |

**Вставьте пропущенное слово.**

Agronomy deals with the ... of fields for regular production of crops.

**Закончите предложение**

The main indication of the efficiency of any farm is ... .

**Сопоставьте слова в 1-ой и 2-ой колонках, чтобы получились вопросительное предложения.**

1. When a) do you visit on Sundays ?
2. Who b) do you go to bed?
3. How c) do you do your homework?

**Укажите номера возможных кратких ответов на вопрос “ Have you seen this picture?”**

1. Yes, I am. 2. Yes, I do. 3. Yes, I did. 4. Yes, I have. 5. Yes, I shall. 6. No, I haven't. 7. No, I don't.

**Составьте предложения, используя Past Continuous:**

- |           |   |
|-----------|---|
| 1. It     | a) (to play) badminton in the garden when suddenly it |
| 2. Mother | began to rain.  |
| 3. She    | b) still (to rain) when I looked out of the window.   |
|           | c) (to make) coffee in the kitchen when the door bell |
|           | rings   |

**Закончите предложение**

Economics growth of any country depends on the development of ... .

**VARIANT 2**

**Выберите правильный ответ.**

1. The loss of one millimeter of the fertile layer of soil ... in the loss of 76 kg of nitrogen.  
a) result; b) results; c) is resulting
2. Next year our farm ... more high quality food products.  
a) produced; b) produces; c) will produced
3. New methods of weed control ... on this farm.  
a) have been used; b) have used; c) is used;
4. This farm machine ... of great importance on our farm.  
a) are; b) is; c) am;
5. Our agronomist has developed ... new crop varieties.  
a) some; b) any; c) something;

6. Agriculturists of different countries ... many important problems.

a) solve; b) solves; c) is solving

7. On this farm all crops are harvested ... farm machines.

a) to; b) with; c) by;

**Укажите номер глагола, который следует вставить в это предложение.**

High yields ... last summer.

1) has obtained; 2) have been obtained; 3) obtained 4) obtain

**Постройте предложение из следующих слов:**

area/ of our/ Farms/ the yield/ of/ the most/ have raised/ food crops.

**Сопоставьте выражения и ответы:**

1. How are you?

a) Good health

2. How do you do?

b) Thank you

3. Cheers.

c) Fine, thanks

4. Bless you.

d) Same to you

5. Make yourself at home.

e) How do you do?

6. Have a good weekend.

f) That's very kind. Thank you.

**Выберите правильный ответ:**

1. Wheat, oats, barley, rye ... under relatively cool or moderate conditions.

a) is grown; b) grows; c) grow

2. Air ... carbon dioxide for plant growth.

a) supply; b) supplied; c) supplies

3. Crops ... maximum yields under the most favorable conditions.

a) produce; b) produces; c) is producing

4. Most grasses ... as food for animals.

a) used; b) are used; c) use

5. V.Dokychayev ... the rate of natural soil formation process.

a) estimate; b) estimated; c) estimates

6. The earth ... all the food products.

a) is given; b) gave; c) gives

7. We ... a good crop of tubes.

a) grow; b) have grown; c) grew

8. Agronomists from different regions regularly ... experience.

a) exchange; b) are exchanging; c) exchanges

**Закончите предложение**

Agronomy deals with ... ..

**Сопоставьте прилагательные -антонимы:**

- |          |              |
|----------|--------------|
| 1. Fast  | a) dangerous |
| 2. Small | b) slow      |
| 3. Clean | c) noisy     |
| 4. Safe  | d) big       |
| 5. Quite | e) dirty     |

**Напишите номера глаголов в Present Perfect Tense:**

1. speaks; 2. Are running; 3. shall go; 4. went; 5. Have spent; 6. has written; 7. lived; 8. have asked; 9. will ask

**Укажите номера предложений, глаголы-сказуемые которых стоят в Present Continuous Tense**

1. The students are in the classroom. 2. He is sitting in the classroom. 3. She speaks English well. 4. Are they writing or reading? 5. I'm not a student. 6. I'm not standing, I'm sitting.

**Составьте предложения, используя Past Continuous:**

- |           |  |
|-----------|--|
| 1. It     | a) (to play) badminton in the garden when suddenly it began to rain.   |
| 2. Mother |  |
| 3. She    | b) still (to rain ) when I looked out of the window.<br>c) (to make) coffee in the kitchen when the door bell rings. |

**Укажите номера возможных кратких ответов на вопрос "Have you seen this picture?"**

1. Yes, I am. 2. Yes, I do. 3. Yes, I did. 4. Yes, I have. 5. Yes, I shall. 6. No, I haven't. 7. No, I don't.

**Вставьте пропущенное слово**

Cultivation means the ... of the ground for planting seeds, tubers, etc.

**Закончите предложение:**

The main indicator of the efficiency of any farm is ... .

**Укажите номера предложений, глаголы-сказуемые которых стоят в Present Continuous Tense**

1. The students are in the classroom. 2. He is sitting in the classroom. 3. She speaks English well. 4. Are they writing or reading? 5. I'm not a student. 6. I'm not standing, I'm sitting.

**Заполните пропуски подходящими по смыслу прилагательными**

a) engaged; b) fond; c) married; d) infatuated.

- The whole staff was ... of jelly doughnuts.
- He is ... to a sport star; their wedding will be in May.
- I was ... with my brother's friend for a long time.
- He is ... to his childhood sweetheart and has three kids

**Вставьте пропущенное слово:**

There is more ... than land on our planet.

### VARIANT 3

**Выберите правильный ответ.**

1. The farmers ... in the field now.  
a) work; b) have worked; c) are working
2. Some new chemicals for control of pests ... produced.  
a) produced; b) are producing; c) have produced.
3. We ... .. drainage in this area.  
a) don't use; b) doesn't use; c) aren't use
4. We ... greatly ... food production in our area.  
a) had raised; b) raised; c) have raised.
5. Application of fertilizers often ... yields.  
a) increases; b) increase; c) has increased.
6. This method ... crop selection is of great interest.  
a) in; b) of; c) at.
7. Agriculturists of different countries may have ... problems.  
a) any; b) none; c) some.

**Закончите предложение:**

The main parts of the plant are ... .

**Сопоставьте две части предложений:**

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. I'll wait as long as         | a) the shop opens.               |
| 2. I can't leave the place till | b) you still need my help.       |
| 3. We'll go out as soon as      | c) you like.                     |
| 4. I'll help you tomorrow if    | d) the police return my passport |

**Выберите правильный ответ:**

1. Our farm ... already some new crop varieties.  
a) used; b) have used; c) has used
2. Nowadays crop production ... mostly by the use of improved cultural practices  
a) are increased; b) increases; c) increase
3. A group of specialists ... our farm last week.  
a) visited; b) visits; c) have visited.
4. Agriculture ... many new achievements of biology.  
a) are using; b) uses; c) use.
5. The most popular crop varieties ... produce high yields.  
a) produces; b) are producing; c) produce.
6. On the base of such information the agronomists ... the varieties for their farm.  
a) select; b) has selected; c) are selecting.

7. Long-day plants ... long days for their better growth.

a) requiring; b) require; c) have required.

8. Most small grains ... to the group of long-day crops.

a) belong; b) belongs; c) are belong.

9. In crop selection climate is the ... environmental factor.

a) importantest; b) most important; c) more important

**Постройте предложение из следующих слов:**

crops/ many/ as food/ are used/ man and animals/ for.

**Сопоставьте прилагательные-антонимы:**

- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1. Interested | a) messy    |
| 2. Wonderful  | b) rich     |
| 3. Mean       | d) bored    |
| 4. Poor       | c) horrible |
| 5. Tidy       | f) kind     |

**Укажите номер глагола, который следует вставить в это предложение:**

“She ... to the college in the morning.”

1. to go; 2. goes; 3. went; 4. go; 5. is going; 6. will go.

**Вставьте подходящие по смыслу наречия:**

a) still; b) nearly; c) only; d) of course; e) together

1. "Do you love me?" \_\_\_\_\_ I do. I adore you."

2. I called Tom at 10.00 in the morning, but he was \_\_\_\_\_ in bed.

3. It's our anniversary today. We've been \_\_\_\_\_ for 15 years.

4. Kate is very fussy about her food. She \_\_\_\_\_ eats pasta& crisps.

5. She was very ill and \_\_\_\_\_ died, but fortunately, she got better.

**Сопоставьте термины и их пояснения:**

Leaves	holds the plant in a firmly position
Root	contains the reproductive organs
Flower	make food for the plant
Stem	contains seeds
Fruit	passes up water and minerals to leaves

**Закончите предложение.**

British Isles are separated from the continent by the ... .

**Вставьте пропущенное слово:**

V. Vernadsky ... the total mass of the biosphere.

**Укажите номер предложения, содержащего правильный перевод.**

“The students are translating new text.”

1. Студенты перевели новые тексты.

2. Студенты переведут новые тексты.

3. Студенты сейчас переводят новые тексты.

#### VARIANT 4

**Выберите правильный ответ:**

1. During their next visit to Canada they ... customs and traditions of the country.

a) were studing; b) will be studing; c) study.

2. I ... to work when I met my old friend.

a) was hurring; b) hurry; c). hurried;

3. Is money an important ... when men or women try to choose a job?

a). factor; b) worst; c) highly;

4. Listen. He ... English without any mistakes.

a) was speaking; b) is speaking; c) will be speaking;

5. My birthdays is ... September.

a) in; b) on; c) at;

6. The environment ...constantly, this process is known as evolution.

a) develops; b) develop; c) is developing

7. Different parts of a natural ecosystem ... be always in balance.

a) should; b) must; c) could

**Укажите номер глагола, который следует вставить в это предложение:**

Crop production ... .. by evolution of the environment.

1) isn't influenced; 2) doesn't influence; 3)influences; 4)is influencing.

**Закончите предложение:**

Due to the biosphere the earth gives us ... ..

**Напишите номера глаголов в Present Perfect Tense:**

1. speaks; 2. Are running; 3. shall go; 4. went; 5. Have spent; 6. has written; 7. lived; 8. have asked; 9. will ask

**Сопоставьте глаголы и существительные:**

- |          |                  |
|----------|------------------|
| 1. Have  | a) a film        |
| 2. Wash  | b) to my friends |
| 3. Watch | c) my hair       |
| 4. Talk  | d) breakfast     |
| 5. Have  | e) washing up    |
| 6. Do    | f) a show        |

**Выберите подходящее по смыслу причастие:**

1. In our region there are some farms ... wheat.

a) grown; b) growing; c) are growing.

2. Small grains are the crops ... with combines.  
a) harvesting; b) harvested; c) are harvesting.
3. This crop will grow well on the soil ... with nitrogen.  
a) supplying; b) are supplied; c) supplied.

**Выберите правильный вариант.**

1. In spring the plant ... new growth.  
a) produce; b) produces; c) produced
2. Many plants ... for more than two seasons.  
a) are living; b) live; c) lives.
3. The planting of seeds ... be done into warm soil.  
a) should; b) must; c) could.
4. Farmers growing legumes... soil fertility.  
a) increases; b) are increasing; c) increase

**Заполните пропуски подходящими по смыслу наречиями:**

- a) at last; b) exactly; c) too; d) especially; e) just.
1. I like all Russian novelists, \_\_\_\_\_ Tolstoy.  
2. "I hate ironing". "Me, \_\_\_\_\_. It' boring."  
3. "Are you telling me that we have no money?"  
"\_\_\_\_\_. Not a penny."  
4. I met her on December 23, \_\_\_\_\_ before Christmas.  
5. \_\_\_\_\_ I have finished this exercise. Thank goodness! It was so boring.

**Закончите предложение.**

London is situated on the river ... .

**Сопоставьте глаголы и существительные:**

- |          |                   |
|----------|-------------------|
| 1. wear  | a) the washing up |
| 2. tell  | b) a story        |
| 3. do    | c) a suit         |
| 4. take  | d) a film on TV   |
| 5. ride  | e) a taxi         |
| 6. watch | f) a horse        |

**Вставьте правильный предлог.**

- a) for; b) at; c) in; d) to; e) with
1. I'm waiting ... the postman to arrive.  
2. Are you interested ... history.  
3. Can I speak ... you?  
4. Look ... that picture! Isn't it beautiful?  
5. I agree ... you about most things, but not politics.

**Сопоставьте слова в 1-ой и 2-ой колонках, чтобы получились вопросительные предложения:**

- |         |                             |
|---------|-----------------------------|
| 1. When | a) do you visit on Sundays? |
| 2. Who  | b) do you go to bed?        |
| 3. How  | c) do you do your homework? |

**Сопоставьте выражения и ответные реплики:**

- |  |  |
|--|--|
| a) Sorry, I'm late. I got held up traffic.               | 1. Really, I don't know what she sees in him.  |
| b) Bye, Mum. I'm off to the college.                     | 2. No, no. It's my round. What would you like? |
| c) Have you heard that Jenny's going with Pete Boyd now? | 3. Never mind. You're here. Come and sit.      |
| d) Let me buy you a drink.                               | 4. Take care my love. Have a nice day.         |

**Какое слово не соответствует остальным?**

- 1) apple; 2) cherry; 3) peach; 4) lettuce; 5) lemon.

**Закончите предложение**

The science of agronomy studies the composition of the ... .

**Определите функции окончания -S:**

- |  |  |
|--|--|
| 1. The student's work is interesting.                          | a) множ. число сущ.                    |
| 2. My brother drinks coffee in the morning.                    | b) притяжательный падеж существ.       |
| 3. There are different practices of crop cultivation on farms. | c) глагол в Present Simple, 3л., ед.ч. |

**Укажите номера предложений, сказуемые которых стоят в Present Simple.**

1. I am reading a book. 2. Do you speak English? 3. He will go there. 4. He takes English lessons. 5. I don't know French. 6. Does she study at the university? 7. Shall we go to the club? 8. My sister liked dance.

**Напишите номера глаголов в Present Perfect Tense:**

- 1) produce; 2) are running; 3) shall go; 4) went; 5) have planted; 6) has harvested; 7) lived; 8) have selected; 9) will grow.

## VARIANT 5

**Выберите правильный ответ:**

1. Good soils ... adequate amounts of available nutrients.  
a) are containing; b) contain; c) contains.

2. Wheat as well as barley and rye ... best under cool climatic conditions.  
a) grow; b) grew; c) grows.
3. The cultural practices ... in crop cultivation are different in different areas.  
a) used; b) using; c) use.
4. The main food plants ...to the grass family.  
a) are belonging b) belongs; c) belong.
5. This soil is ... than that one.  
a) best; b) better; c) good.
6. Sugar beets ... .. to the grass family.  
a) doesn't belongs; b) don't belong; c)aren't belong.
7. Farmers growing legumes ... soil fertility.  
a) increase; b) increases; c) are increasing.

**Установить соответствия между высказываниями:**

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. What a lovely day it is today!        | a) Mm. Horrible.            |
| 2. It's very wet today.                  | b) I'm very well, thanks.   |
| 3. How are you today?                    | c) No, I missed it.         |
| 4. Did you have a nice weekend?          | d) Thank you. I went to the |
| 5. How are you finding living in London? | country.                    |
| 6. Did you have a good journey?          | e) Yes, it was lovely.      |
| 7. Did you watch the football yesterday? | f) Yes.                     |
|  | g) I'm enjoying it.         |

**Заполните пропуски, подходящими по смыслу прилагательными:**

a) angry; b) envious; c) mad; d) tired

1. Why is he ... of your good luck.
2. He is ... about the new regulations.
3. They're ... of your complaints.
4. She's ... with the traffic delays.

**Постройте предложение из следующих слов.**

nitrogen/ the/ contained/ soil/ much

**Выберите правильный ответ:**

1. During the first season stems and roots ...  
a) are produced; b) produce; c) produces.
2. ... of our crop plants have several uses.  
a) any; b) some; c) something
3. Potatoes is the ... .. tuber crop cultivated throughout the world.  
a) most important; b) more important; c) important.

4. We ... these crops for their tubers.  
a) value; b) values; c) are valuing
5. Our farm ... soil fertility by applying fertilizers.  
a) increase; b) increases c) is applying
6. Next summer our group ... on the farm "Zarya".  
a) work; b) will work; c) are working
7. Plants ... produce food from inorganic materials.  
a) may; b) can; c) should
8. Plants ... carbohydrates.  
a) produced; b) produce; c) produces

**Закончите предложение.**

Plant is a living ... .

**Заполните пропуски подходящими по смыслу наречиями:**

a) at last; b) exactly; c) too; d) especially; e) just

1. I like all Russian novelists, \_\_\_\_\_ Tolstoy.
2. "I hate ironing". "Me, \_\_\_\_\_. It' boring."
3. "Are you telling me that we have no money?"  
"\_\_\_\_\_. Not a penny."
4. I met her on December 23, \_\_\_\_\_ before Christmas.

**Вставьте пропущенное слово.**

Environmental ... are a very important factor for good plant growth.

**Сопоставьте прилагательные-антонимы:**

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1. healthy     | a) cheap     |
| 2. friendly    | b) bad       |
| 3. interesting | c) modern    |
| 4. expensive   | d) unhealthy |
| 5. good        | e) boring    |

**Сопоставьте существительное и глагол-сказуемое:**

- |                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| 1. a pilot          | a) looks after people in hospital |
| 2. a hairdresser    | b) makes film                     |
| 3. a singer         | c) translate things               |
| 4. a nurse          | d) cuts hair                      |
| 5. an actor         | e) sells things                   |
| 6. a shop assistant | g) flies a plane                  |

**Закончите предложение.**

Plants obtain oxygen and carbon dioxide from the ... .

**Укажите номера кратких ответов на вопрос**

Is air necessary for plants?

1. Yes, it does. 2. Yes, it is. 3. No, it doesn't. 4. Yes, it was.

**Заполните пропуски, подходящими по смыслу прилагательными:**

a) angry; b) envious; c) mad; d) tired

1. Why is he ... of your good luck.
2. He is ... about the new regulations.
3. They're ... of your complaints.
4. She's ... with the traffic delays.

**Сопоставьте вопросы и ответы:**

- |                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1. Do you like Paris? | a) It's beautiful.                 |
| 2. What's Paris like? | b) Yes, I do.                      |
|                       | c) It's got lots of old buildings. |
|                       | d) No, I don't.                    |

**Сопоставьте термины и их пояснения.**

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 1. Cultivation    | a) is a thin layer of life around the Earth.       |
| 2. Photosynthesis | b) preparation of land for production of crops.    |
| 3. Biosphere      | c) the process by which carbohydrates are produced |

**Закончите предложение.**

The capital of Scotland is ....

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

**Методические указания  
к самостоятельной работе обучающихся  
по дисциплине «Иностранный язык»**

направление подготовки:

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

форма обучения: очная/заочная

Рязань 2025

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Иностранный язык» для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин И.В. Чивилевой.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «19» марта 2025 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин



Чивилева И.В.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Протокол № 8 от «19» марта 2025 года.

Председатель учебно-методической комиссии \_



Ю. В. Однoдушнoвa

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.
2. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.
3. Теоретические аспекты и грамматические упражнения.
- 1) Артикль как категория, его значения. Употребление неопределенного артикля. Употребление определенного артикля. Употребление артиклей с именами собственными и географическими названиями.
- 2)оборот There is/ there are. Правила употребления.
- 3) Множественное число существительных. Правила образования. Исключения.
- 4) Наречия Much/many, little/few, a little/a few. Правила употребления.
- 5) Местоимения: личные, возвратные, указательные. Объектный падеж. Притяжательные местоимения: основная и абсолютная форма
- 6) Степени сравнения прилагательных и наречий. Одно- и двусложные и многосложные прилагательные и наречия. Исключения.
- 7) Модальные глаголы.
- 8) Глаголы to be. И to have. Безличные предложения.
- 9) The Present Indefinite Tense Form. Настоящее простое время.
- 10) The Present Continuous Tense Form. Настоящее продолженное время.
- 11) The Past Indefinite Tense Form. Прошедшее простое время.
- 12) The Present Perfect Tense Form. Настоящее совершенное время.
- 13) The Past Continuous Tense Form. Прошедшее продолженное время.
- 14) The Future Indefinite Tense Form. Будущее простое время.
- 15) Типы вопросов в английском языке.
  4. Лексико-грамматические тесты.
  5. Список рекомендуемой литературы.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Цель изучения** дисциплины - обучение практическому владению разговорной речью и языком специальности для активного применения иностранного языка в профессиональном общении: обучить студентов использовать приемы и методы для эффективного изучения иностранного языка и его последующего активного применения в выбранной профессиональной деятельности.

Данная цель обуславливает постановку следующих **задач**:

- формирование умений воспринимать устную речь;
- отработка навыков употребления основных грамматических категорий;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений трюить самостоятельное высказывание.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Иностранный язык (Б1.О.02) является обязательной дисциплиной базовой части Блока 1 и относится к направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль «Агрономия».

**Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности**, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований для разработки инновационных агротехнологий, воспроизводства плодородия почв, создания высокопродуктивных сортов и гибридов);

13 Сельское хозяйство (в сфере производства и хранения продукции растениеводства на основе достижений агрономии, защиты растений, генетики, селекции, семеноводства и биотехнологии сельскохозяйственных культур).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Перечень основных **объектов (или областей знания) профессиональной деятельности** выпускников:

– Полевые, овощные, плодовые культуры и их сорта, генетические коллекции растений, селекционный процесс, агрономические ландшафты, природные кормовые угодья, почва и воспроизводство ее плодородия, вредные организмы и средства защиты растений от них, технологии производства продукции растениеводства.

– Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП по данной специальности. Компетенция может раскрываться в конкретной дисциплине полностью или частично.

**Таблица - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами.</p> <p>УК-4.2 Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>УК-4.3 Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>УК-4.5 Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно</p>

**Таблица - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Правовые основы профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.</b> Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию профессиональной деятельности	ОПК-2.4 Оформляет специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения продукции растениеводства

## **2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, и также выполнение учебных заданий при подготовке к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов в процессе овладения основами английского языка важна во многих отношениях.

Во-первых, она позволяет провести работу со студентами в соответствии с их индивидуальными возможностями.

Во-вторых, самостоятельная работа позволяет разгружать практические занятия от тех видов работ, которые можно сделать без непосредственного руководства со стороны преподавателя.

В-третьих, самостоятельная работа имеет воспитательное значение. Она является важным компонентом воспитания трудолюбия, сознательного отношения к труду, стремления идти навстречу трудностям и умения преодолевать их. Научить студентов самостоятельно работать – значит внести вклад в их подготовку к профессиональной, общественной и всякой иной полезной деятельности на благо общества.

Проведение самостоятельной работы должно быть четко спланированным, систематическим и иметь целенаправленный характер, что ведет к сознательной активности в изучении и усвоении программного материала и является одним из определяющих факторов для овладения основами языка, главным средством превращения знания в навыки и умения.

На самостоятельную подготовку студентам предлагается выполнить упражнения на закрепление грамматического материала в письменной и устной форме;

При обработке и закреплении грамматического материала на самостоятельную работу даются различные виды упражнений, с помощью которых формируются соответствующие умения и навыки. Теоретический материал по грамматике, написанный в данном пособии повторяется по записям в конспекте и по учебникам, в которых есть грамматический справочник. Для более эффективного формирования грамматических навыков все предлагаемые на самоподготовку упражнения проверяются преподавателем на занятиях.

Контроль выполнения упражнений обеспечивает умение студентов применять правила грамматики на практике.

Самостоятельная работа студентов строится по единой, логически завершенной схеме. Основным звеном в руководстве самостоятельной работой студентов являются практические занятия.

При подготовке к выполнению контрольного задания студенты пользуются конспектами, в которых популярно изложены материалы лексико-грамматического характера.

Самостоятельная работа студентов направлена на усвоение, закрепление, расширение и углубление знаний, на дальнейшее формирование навыков и умений, полученных ими на практических занятиях.

Главное в самостоятельной работе – научить студента самостоятельному логическому мышлению, которое приводит к творческому развитию и созданию собственного мнения; умение анализировать факты и явления и применять их в практической деятельности.

### 3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ГРАММАТИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ.

#### 1. Артикль как категория, его значения. Употребление неопределенного артикля. Употребление определенного артикля. Употребление артиклей с именами собственными и географическими названиями.

В английском языке используется два артикля: неопределенный артикль a \ an, определенный артикль the, плюс можно выделить нулевой артикль, то есть отсутствие артикля.

##### Артикль a или an?

Неопределенный артикль имеет две формы: a и an. Правило их употребления очень простое.

- Артикль в форме “a” используется перед согласным звуком: a boot, a tie, a lock, a house, a car, a job.
- Артикль в форме “an” используется перед гласными: an apple, an iron, an oven, an error.

Даже если слово начинается на согласную букву, но начинается с гласного звука, используется “an”. К этим случаям относятся:

- Непроизносимая **h** в начале слова: an hour [эн 'аʊə], an honour [эн 'ɒnə].

##### Неопределенный артикль a \ an в английском языке – основное правило

**Общее правило:** неопределенный артикль употребляется, обозначая не конкретный, а какой-то, некий предмет (потому он и называется неопределенным). В русском языке мы бы вместо него могли сказать “какой-то”, “некий”, “некоторый”, “один”.

Примеры:

I'd like to buy **a ticket**. – Я бы хотел купить (один, какой-нибудь) билет.

Если заменить a \ an на определенный артикль the, смысл изменится:

I'd like to buy **the ticket**. – Я бы хотел купить (тот, конкретный) билет.

##### Правила употребления артикля a (an) в английском языке

Артикль a \ an употребляется, когда:

**1. Имеется в виду всякий, неважно какой представитель класса предметов или лиц.**

**A baby can do that.** – Младенец (любой) может это сделать.

**A triangle has three sides.** – У треугольника (любого) три стороны.

**2. Существительное называет, кем или чем является предмет или лицо.**

Чаще всего это профессия, если речь идет о человеке, или название предмета (класса предметов), если о чем-то неодушевленном. В этом случае артикль трудно “перевести” на русский язык. Нужно понимать, что существительное обозначает предмет\лицо в целом, не как отдельный экземпляр, а как обобщающее понятие.

**I am a doctor.** – Я врач.

**This is a snowboard.** – Это сноуборд.

**3. Речь идет об одном предмете или лице.**

То есть буквально о предмете в количестве одна штука. Здесь артикль a\an значит практически то же самое, что и one.

**I'd like a cup** of hot chocolate. – Я бы хотел (одну) чашечку горячего шоколада.

**I need a day** to rest. – Мне нужен (один) день на отдых.

**4. Речь идет о предмете или лице, упоминаемом в разговоре впервые...**

... а когда говорим во второй, третий, десятый раз, используем артикль the.

Здесь употребление артиклей продиктовано простой логикой. Говоря о предмете впервые, мы обычно говорим о нем как о “кое-каком”, “каком-то”.

– You know, I watched **an interesting movie** yesterday. – Знаешь, я вчера посмотрел (кое-какой) интересный фильм.

**5. В ряде устойчивых выражений**

В основном, они связаны со временем и количеством:

- in a day \ week \ month \ year – через день \ неделю \ месяц \ год
- in an hour – через час
- in a half an hour – через полчаса
- a few – несколько
- a little – немного
- a lot (great deal) of – много

Неопределенный артикль a \ an часто используется в устойчивых выражениях типа to have (to take) + существительное, подразумевающих какое-то разовое действие:

- to have (take) a look – взглянуть
- to have a walk – прогуляться
- to have (take) a seat – сесть
- to take a note – сделать заметку, записать

#### Примечания:

1. Некоторые выражения по этой схеме используются с нулевым артиклем, например: to have fun – *повеселиться*.
2. С определенным артиклем the в большинстве случаев используются слова: the future, the past, the present.
3. Названия времен года используются с the или с нулевым артиклем: in (the) winter, in (the) summer и т. д.

#### Употребление определенного артикля. Употребление артиклей с именами собственными и географическими названиями.

Большинство правил употребления определенного артикля **the** сводится к тому, что **the** ставится перед существительным, обозначающим что-то конкретное. Сам артикль the произошел от слова that (этот, тот) – зная это, проще понять, как он используется.

This is **the place** that we were talking about. – Это (то) место, о котором мы говорили.

You have **the file** that I need. – У вас есть (тот) документ, который мне нужен.

В отличие от a/an, артикль the может употребляться с существительными во множественном числе, так как не несет значения «штучности».

Please, give me **the tools** from **the shelves** two and five. – Пожалуйста, дайте мне (определенные) инструменты с (определенных) полок под номером два и четыре.

Определенный артикль the также может использоваться с неисчисляемыми существительными, то есть обозначающими не предметы, которые можно, условно говоря, пересчитать поштучно, а вещества, массы, общие понятия.

He required **the information**. – Он потребовал (конкретную) информацию.

Рассмотрим подробнее основные случаи употребления артикля the.

#### Употребление артикля THE в английском языке

##### 1. Перед названиями конкретных предметов, явлений, лиц.

Говорящий подразумевает определенный предмет.

I'd like to tell you **the joke**. – Я хочу рассказать тебе анекдот (не любой анекдот, а определенный).

Yesterday I met **the weird neighbour**. – Вчера я повстречал странного соседа (речь идет о конкретном человеке, видимо, знакомом собеседнику).

##### 2. Перед названиями уникальных предметов, явлений, чего-то, существующего в единственном экземпляре в мире или в контексте разговора.

Примеры слов: the world (мир), the sun (солнце), the sky (небо), the North (север).

I see **the sun in the sky**. – Я вижу солнце в небе.

The travellers are going to **the North**. – Путешественники идут на север.

##### 3. Когда мы говорим о предмете, уже упоминавшемся в разговоре, следовательно, знакомом собеседнику.

Логика простая: упомянув в беседе книгу, мы говорим о ней как о «какой-то книге», упомянув ее второй раз, мы говорим уже о «конкретной книге».

– I'd like to recommend you **a book**. It's about... – Я хочу порекомендовать вам (кое-какую) книгу. В ней говорится о...

Пять минут спустя.

– Thank you for recommending me **the book**, I'll read it. – Спасибо, что порекомендовали (эту) книгу, я обязательно ее прочту.

#### 4. Перед прилагательными в превосходной степени.

Артикль здесь определяет не прилагательное, конечно, а существительное, определяемое этим прилагательным. Артикль **the** нужен, потому что превосходная степень признака или лица выделяет его как уникальный:

This is **the most delicious ice-cream** in the world. – Это самое вкусное мороженое в мире.

He is **the smartest student** in the university. – Он самый умный студент в университете.

#### 5. Перед рядом прилагательных, подразумевающих уникальность предмета.

Это такие слова, как **same** (такой же), **only** (единственный), **left \ right** (левый \ правый). Как и прилагательные в превосходной степени, они указывают на конкретность того, о чем идет речь.

This is **the only way** out. – Это единственный выход.

Turn **the left valve**, please. – Поверните правый вентиль, пожалуйста.

My sister had **the same problem**. – У моей сестры была такая же проблема.

#### 6. Перед порядковыми числительными.

Порядковые – обозначающие номер, а не количество. Если предмет является “первым” или “двадцатым”, это подразумевает его относительную уникальность (в контексте разговора). Это также касается слов вроде **the last** (последний), **the previous** (предыдущий), которые по смыслу схожи с порядковыми числительными.

Who was **the first human** in the space? – Кто был первым человеком в космосе?

I am reading **the third chapter** now. – Я сейчас читаю третью главу.

This is **the last warning**. – Это последнее предупреждение.

#### 7. Перед фамилиями людей, когда речь идет о семье в целом.

Фамилия при этом используется во множественном числе, как и в русском языке.

I don't know **the Allens**, but they seem to be nice people. – Я не знаю Алленов, но они выглядят приятными людьми.

**The Petrovs** moved out on Monday. – Петровы съехали в понедельник.

#### 8. Перед словами **past, present, future, winter, spring, summer, autumn (fall)**.

Эти слова стоит выделить отдельно, потому что во многих выражениях времени используется неопределенный или нулевой артикль, например: **a week ago** (неделю назад), **on Monday** – в понедельник. Говоря же о прошлом, будущем, настоящем, мы используем **the**:

That is my plan for **the future**. – Вот мой план на будущее.

Whatever happened in **the past**, stays in **the past**. – Что бы не случилось в прошлом, это останется в прошлом.

Говоря о временах года, мы используем **the**, если подразумеваем, скажем, осень определенного года. Говоря о времени года вообще, используем нулевой или определенный артикль:

- I moved to London in **the autumn** of 2010. – Я переехал в Лондон осенью 2010 года.

- Poets love **(the) autumn**. – Поэты любят осень.

#### 9. Перед некоторыми географическими названиями, которые обозначают:

1. Стороны света (cardinal points):

- **the North / the north** – Север (как территориальное обозначение) / север (как направление);

- **the South / the south** – Юг (как территориальное обозначение) / юг (как направление);

2. Полюса, полушария (poles, hemispheres):

- **the South Pole** – Южный полюс;

- **the Eastern Hemisphere / the eastern hemisphere** – Восточное полушарие (как территориальное обозначение) / восточное полушарие (как направление);

3. Регионы (regions):

- **the Far East** – Дальний Восток;

- **the south of England** – юг Англии;

• the Caucasus – Кавказ.  
4. Страны (countries), названия которых представляют собой существительные во множественном числе:

- the Philippines – Филиппины;
- the Netherlands – Нидерланды;
- the United States of America – США;

5. Страны, в названии которых есть слова kingdom (королевство), republic (республика), federation (федерация):

- the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland – Объединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии;
- the Russian Federation – Российская Федерация;

Если же называть страну без слов «республика», «королевство», «федерация», то артикль не нужен:

- Germany – Германия;
- Russia – Россия.

6. Океаны (oceans), проливы (straits), моря (seas), реки (rivers), каналы (canals/channels), течения (currents):

- the Atlantic Ocean – Атлантический океан;
- the Black Sea – Черное море;
- the Volga – Волга;
- the Suez Canal – Суэцкий канал;
- the Nile – Нил;

7. Полуострова (peninsulas), мысы (capes):

- the Balkan Peninsula – Балканский полуостров;
- the Cape of Good Hope – мыс Доброй Надежды.

Здесь есть несколько исключений:

- Cape Horn – мыс Горн;
- Cape Chelyuskin – мыс Челюскин.

8. Группы озер (groups of lakes):

- the Great Lakes – Великие озера;
- the Seliger – Селигер.

Обратите внимание: если рядом с названием озера используется слово lake, то определенный артикль не нужен:

- Lake Baikal – озеро Байкал;
- Lake Geneva – Женевское озеро.

9. Группы островов (groups of islands):

- the Canary Islands (the Canaries) – Канарские острова (Канары);
- the British Isles – Британские острова;
- the Bahamas – Багамы;

10. Горные массивы (chains of mountains), холмы (hills):

- the Urals – Уральские горы;
- the Alps – Альпы;

11. Равнины (plains), долины (valleys), пустыни (deserts):

- the Mississippi Valley – долина Миссисипи;
- the Sahara Desert – пустыня Сахара;
- the Arabian Desert – пустыни Аравийского полуострова.

Обратите внимание: с названиями многих долин артикль не используется. Мы рекомендуем всегда проверять такие имена собственные в словаре, чтобы не ошибиться, например:

- Death Valley – Долина Смерти;
- Monument Valley – Долина монументов.

12. Заливы (gulfs/bays). Если в названии залива есть предлог of, то мы ставим артикль the, если предлога нет, артикль не нужен:

- the Gulf of Finland – Финский залив;
- Hudson Bay – Гудзонский залив;

**Нулевой артикль с географическими названиями**

Нулевой артикль используется со следующими названиями:

1. Названия континентов (continents):
  - Europe – Европа;
  - North America – Северная Америка;
2. Страны, названия которых представляют собой существительные в единственном числе, города (cities), села (villages), штаты (states), провинции (provinces):
  - France – Франция;
  - London – Лондон;
 Здесь есть несколько исключений, к ним относятся:
  - the Hague – Гаага;
  - the Vatican – Ватикан;
  - the Congo – Конго.
 Если в названии города появляется слово city, то тут же появляется определенный артикль и предлог of:
  - the city of Moscow – город Москва;
  - the city of Rome – город Рим.
3. Названия отдельных островов (islands), гор (mountains), вулканов (volcanoes):
  - Greenland – Гренландия;
  - Java – Ява;
  - Cyprus – Кипр;
  - Jamaica – Ямайка;
  - Vesuvius – Везувий;
  - Elbrus – Эльбрус;
  - Kilimanjaro – Килиманджаро;
  - Mount Etna – вулкан Этна

### **Употребление артиклей с именами собственными.**

Употребление артиклей с именами собственными – очень обширная тема, в которой встречается множество исключений.

Общие правила употребления артиклей с именами собственными:

1. Если какое-то учреждение названо в честь известной личности или населенного пункта, в котором оно находится, артикль не нужен.

He entered Stanford University. – Он поступил в Стэнфордский университет.

We will land at Heathrow Airport. – Мы приземлимся в аэропорту Хитроу.

Если сооружение или учреждение названо **не в чью-то честь**, то следует использовать the.

We visited the Winter Palace. – Мы посетили Зимний дворец. (нет известного человека с таким именем, winter – это прилагательное, ставшее частью названия)

**Но:**

We visited Buckingham Palace. – Мы посетили Букингемский дворец. (назван в честь герцога Букингемского)

### **Имена собственные с определенным артиклем.**

Определенный артикль будет сопровождать названия:

1. Театров, музеев, галерей, кинотеатров, памятников и других уникальных зданий и сооружений:

- the Bolshoi Theatre – Большой театр;
  - the Hermitage – Эрмитаж;
  - the National Gallery – Национальная галерея;
  - the British Museum – Британский музей;
  - the National Film Theatre – Национальный дом кино;
  - the Eiffel Tower – Эйфелева башня;
  - the Tower of London – Лондонский Тауэр;
  - the Kremlin – Кремль;
2. Отелей, ресторанов, пабов:
    - the Plaza Hotel – отель «Плаза»;
    - the Hilton Hotel – отель «Хилтон»;
  3. Известных кораблей и поездов:

- the Titanic – «Титаник»;
- the Oriental Express – поезд «Восточный экспресс».
- 4. Организаций, политических партий:
  - the UN (the United Nations) – ООН (Организация Объединенных Наций);
  - the BBC (the British Broadcasting Corporation) – Би-би-си (Британская телерадиовещательная корпорация);
  - the FBI (the Federal Bureau of Investigation) – ФБР (Федеральное бюро расследований);
  - the Red Cross – Красный Крест;
  - the Democratic Party – Демократическая партия;
  - the Labour Party – Лейбористская партия;
  - the Co-operative Party – Кооперативная партия.

Обратите внимание, что сокращенные названия некоторых организаций могут употребляться как самостоятельные слова. С такими именами собственными артикль не используется. Однако с полными названиями артикль нужен.

- UNESCO (the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) – ЮНЕСКО (Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры);
- NASA (the National Aeronautics and Space Administration) – НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства);
- NATO (the North Atlantic Treaty Organization) – НАТО (Североатлантический Альянс);
- UNICEF (the United Nations Children's Emergency Fund) – ЮНИСЕФ (Международный чрезвычайный детский фонд ООН).
- 5. Политических учреждений:
  - the House of Commons – Палата общин;
  - the Senate – Сенат (США);
  - the Supreme Court – Верховный Суд;
  - the Ministry of Foreign Affairs – Министерство иностранных дел;
  - the Navy – Военно-Морской Флот (США).
- 6. Спортивных событий:
  - the Olympic Games – Олимпийские игры;
  - the World Championship – чемпионат мира;
- 7. Исторических эпох и событий:
  - the Middle Ages – Средневековье;
  - the Renaissance – эпоха Возрождения;
  - the First World War – Первая мировая война.

### **Имена собственные с нулевым артиклем.**

Со многими именами собственными используется нулевой артикль. Он встречается с названиями:

1. Улиц, парков, площадей:
  - Broadway – Бродвей;
  - Trafalgar Square – Трафальгарская площадь;
  - Red Square – Красная площадь.

#### **2. Дорог**

Названия городских дорог в английском языке обычно пишутся без артикля:

- Piccadilly – Пикадилли;
- Fifth Avenue – Пятая авеню.

Названия автомагистралей и автострад, как правило, сопровождаются определенным артиклем:

- the Lincoln Highway – автомагистраль Линкольна;
- the South Eastern Freeway – южно-восточная автострада.

Многие крупные дороги обозначаются номером и буквой. Такие названия в британском английском зачастую сопровождаются определенным артиклем, в американском – нулевым:

- Br.E.: the A35 road – автомагистраль A35;

- Br.E.: the M5 motorway – автомагистраль M5;
- 3. Школ, колледжей, университетов:
  - Harrow School – школа Харроу;
  - Brighton College – Брайтонский колледж;
  - Cambridge University – Кембриджский университет;
- 4. Аэропортов, авиакомпаний, вокзалов, мостов:
  - Heathrow Airport – аэропорт Хитроу;
  - British Airways – авиакомпания British Airways;
  - Aeroflot – Аэрофлот;
  - Westminster Bridge – Вестминстерский мост;
- 5. Церквей, соборов, храмов, аббатств:
  - St Martin’s Church – церковь Святого Мартина;
  - Westminster Abbey – Вестминстерское аббатство;
- 6. Дворцов, замков:
  - Buckingham Palace – Букингемский дворец;
  - Edinburgh Castle – Эдинбургский замок;
- 7. Языков:
  - English – английский;
  - Spanish – испанский;

Если в названии языка появляется слово language (язык), тогда с названием должен использоваться определенный артикль:

- the English language – английский язык;
- the French language – французский язык.

8. Дней недели, месяцев, праздников:

- Monday – понедельник;
- Wednesday – среда;
- January – январь;
- Christmas – Рождество;
- Easter – Пасха;
- Independence Day – День независимости;

С днями недели и праздниками также используется артикль the, если речь идет о конкретном дне:

- the Sunday of that week – воскресенье той недели;
- the worst Christmas we’ve ever had – худшее Рождество, что у нас было.

Если вы хотите показать, что день неважен, используйте артикль a (an):

- a Tuesday – какой-то из вторников / любой вторник;
- an Independence day – один из Дней независимости.

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Вставьте подходящий артикль, где таковой необходим.*

(1)...Ted Shell is (2) ... worker. He works at (3)... factory. It’s not in (4) ... centre of the city. Every morning he has (5)... breakfast and (6) ... cup of tea. Then he goes to (7)... work by (8)... bus. He works till five o’clock in (9)... afternoon. He has (10)... son. His name is Fred. Fred goes to (11)... school. He likes (12) ... literature. Fred is (13) ... good pupil. He also likes (14) ... sports.

Упражнение 2. *Вставьте подходящий артикль, где таковой необходим.*

1. ... butter is made of ... milk.

2. I am studying ... English. I am studying ... grammar.

3. We have ... dog and ... cat.

4. I seldom drink ... water.
5. I had ... tea and ... sandwich for breakfast.
6. ... history is my favourite subject.
7. There was ... kindness in her eyes.
8. I bought ... bottle of ... milk.
9. He has a lot of ... work today.
10. This vase is made of ... glass.

Упражнение 3. *Вставьте подходящий артикль, где таковой необходим.*

(1)... Frenchman was once travelling in (2)... England. He did not know (3)... English quite well. He could speak only (4)... little. One day he was eating in (5)... small pub and he wanted to order (6)... eggs. But he didn't know (7)... English word for (8) ... eggs.

Suddenly through (9)... window he saw that (10)... rooster (петух) was walking in (11)... yard. He asked (12)... waiter what was the English for (13) ... "rooster". (14)... waiter told him. (15)... Frenchman then asked what was the English for (16) ... "rooster's wife". (17)... waiter told him that it was (18)... hen. Next (19)... Frenchman asked what was the English for "hen's children". (20)... waiter told him that they were (21)... chickens. (22)... Frenchman asked what (23)... chickens were before they were born. (24)... waiter told him they were (25)... eggs.

"You've explained everything very well," (26)... Frenchman said. "Please bring me two (27)... eggs and (28) ... cup of (29) ... coffee."

Упражнение 4. *Определите правильный вариант.*

#### 1. a shower or the shower?

- a) \_\_\_\_\_ is broken at the moment.
- b) There isn't \_\_\_\_\_ in this bathroom.

#### 2. a garden or the garden?

- a) Our house hasn't got \_\_\_\_\_ .
- b) Maria is outside in \_\_\_\_\_ .

#### 3. a poster or the poster?

- a) Look at \_\_\_\_\_ .
- b) I've got \_\_\_\_\_ .

#### 4. a woman or the woman?

a) I can see \_\_\_\_\_ .

b) Who is \_\_\_\_\_?

#### Упражнение 5. Поставьте *the*, где необходимо.

1. Which city is \_\_\_ capital of \_\_\_ your country?
2. What is \_\_\_ largest city in \_\_\_ world?
3. Our apartment is on \_\_\_ third floor.
4. Help! Fire! Somebody, call \_\_\_ fire brigade.
5. Who was \_\_\_ first man to walk on \_\_\_ moon?
6. "Where is \_\_\_ your dictionary?" " It's on \_\_\_ top shelf on \_\_\_ right."
7. We live in \_\_\_ country, about five miles from \_\_\_ nearest village.
8. \_\_\_ Prime Minister is \_\_\_ most important person in \_\_\_ British government.
9. I don't know everybody in \_\_\_ this photograph. Who is \_\_\_ man on \_\_\_ left?
10. It was a very nice hotel but I don't remember \_\_\_ name.
11. I didn't like her \_\_\_ first time I met her.

#### Упражнение 6. Поставьте *a/an, the*, где необходимо.

1. I turned off \_\_\_ light, opened \_\_\_ door and went out.
2. Excuse me, can I ask \_\_\_ question, please?
3. Alan is \_\_\_ best player in our football team.
4. How far is it from here to \_\_\_ airport?
5. Enjoy your holiday and don't forget to send me \_\_\_ postcard!
6. Have you got \_\_\_ ticket for \_\_\_ concert tomorrow night?
7. Yesterday I bought \_\_\_ jacket and \_\_\_ shirt. \_\_\_ jacket was cheap but \_\_\_ shirt was expensive.
8. What is \_\_\_ name of \_\_\_ director of \_\_\_ film we saw \_\_\_ last night?
9. "Where are \_\_\_ children?" "They're in \_\_\_ garden."
10. My sister's \_\_\_ teacher in \_\_\_ school near Leicester. She has three children, two girls and \_\_\_ boy. \_\_\_ girls are in her class at school, but \_\_\_ boy isn't old enough for school yet.
11. Jane and Bill are \_\_\_ very nice couple. She has \_\_\_ clothes shop, and he works in \_\_\_ office in \_\_\_ centre of town.
12. "Where are my shoes?" "On \_\_\_ floor in \_\_\_ kitchen."
13. "How much are the driving lessons?" "Fifteen pounds \_\_\_ hour."
14. When you come to bed, can you put \_\_\_ cat out and turn off \_\_\_ light?
15. I went to \_\_\_ restaurant last night.
16. What's \_\_\_ name of \_\_\_ restaurant we went to last night?

#### Упражнение 7. Выберите правильный вариант употребления артикля *the*.

Potatoes / The potatoes are not expensive.

1. This is a good meal. Potatoes / The potatoes are very nice.
2. Everybody needs friends / the friends.
3. Jan doesn't go to parties / the parties very often.
4. Children / The children learn things / the things very quickly.
5. I enjoy eating in restaurants / the restaurants.

6. I enjoy taking photographs / the photographs. It's my hobby.
7. I must show you photographs / the photographs I took when I was on holiday.

Упражнение 8. Составьте из слов предложения. Поставьте определенный артикль там, где необходимо. Переведите получившиеся предложения.

Floor – sit – on. Is – white – where – horse? Coffee – on – put – table – please. Answer – could – telephone – you? Today – fine – is – weather. Fifteenth – was – yesterday – it – of – September. Is – best – Charles – student. Caucasus – is – highest – what – peak – of? Same – live – in – we – street. She – on – country – goes – Sundays – to.

Упражнение 9. Вставьте артикль a/an вместо точек там, где это необходимо.

1. I need to go to the shop to buy ... milk and ... loaf of bread.
2. Yesterday she got ... letter. The letter was from her mother.
3. I have ... cat. ... my cat is black and white.
4. ... my brother works 6 days ... week.
5. There is ... new collection of stamps in the shop, I'd like to buy it!
6. Ann and Mary are ... friends of mine. ...
7. Mark broke his leg last weekend while riding ... bicycle.
8. Please turn on ... radio, I'd like to listen to ... news.
9. I wish I could buy ... ticket to go to the sea right now.
10. Please give me ... some water, I'm thirsty!

Упражнение 10. Поставьте неопределенный артикль там, где необходимо.

I get up at quarter to seven and go for walk. Then I have snack and give my children lift to school. George plays tennis several times week. He spends lot of time there. We've got nice idea. Let's buy new car. I have mother, father and elder sister. My sister is student. She wants to be musician. Puppy is baby dog. Don't be in hurry. It is quite difficult task. Ted was such nasty boy. He always spoke in loud and nervous voice. I'd like cup of black coffee. There is bottle of milk in the fridge. This is carpet. It is soft carpet.

Упражнение 11. Поставьте необходимый артикль перед названиями водных пространств.

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 ___ Lake Geneva       | 11 ___ Black sea      |
| 2 ___ Pacific Ocean     | 12 ___ Great Lakes    |
| 3 ___ Nile              | 13 ___ Bosphorus      |
| 4 ___ English Channel   | 14 ___ Persian Gulf   |
| 5 ___ Strait of Dover   | 15 ___ Gulf of Guinea |
| 6 ___ Dover Strait      | 16 ___ Persian Gulf   |
| 7 ___ Victoria Falls    | 17 ___ Ontario        |
| 8 ___ Neva              | 18 ___ Atlantic Ocean |
| 9 ___ Mediterranean Sea | 19 ___ Dnieper        |

Упражнение 12. *Вставьте подходящий артикль в предложения.*

Interesting facts about waterspaces.

1. \_\_\_ Bermuda Triangle is located in \_\_\_ Atlantic Ocean.
2. The longest river of the world is \_\_\_ Nile River.
3. The lowest lake of the world is \_\_\_ Dead Sea, the deepest lake is \_\_\_ Lake Baikal, the longest lake is \_\_\_ Tanganyika.
4. \_\_\_ Lake Superior is the largest of \_\_\_ Great Lakes.
5. In \_\_\_ Atlantic Ocean, \_\_\_ American Mediterranean Sea is the combination of the seas of \_\_\_ Gulf of Mexico and \_\_\_ Caribbean Sea.
6. \_\_\_ Victoria Falls is the largest waterfall in the world. \_\_\_ Tugela Falls is the world's second tallest. Europe's highest waterfall is \_\_\_ Utigard in Norway.

Упражнение 13. *Вставьте подходящий артикль в предложения.*

1. During our unforgettable tour across \_\_\_ Europe we visited many countries: \_\_\_ France, \_\_\_ Belgium and \_\_\_ Netherlands in \_\_\_ Western Europe; \_\_\_ Spain and \_\_\_ Italy in \_\_\_ Southern Europe; \_\_\_ Poland and \_\_\_ Belarus in \_\_\_ Eastern Europe.
2. The country I liked most of all was \_\_\_ amazing Italy. I got to know much about its history and culture. During the numerous excursions, I learned that \_\_\_ Medieval Italy was a real center of art.
3. The capital city of \_\_\_ Italy is \_\_\_ Rome. It is a city that is full of history. Walking in its streets you can easily imagine \_\_\_ Rome of ancient times, because there are a lot of historical evidence of those times.
4. \_\_\_ Rome of today is a modern beautiful city with charming and hospitable inhabitants and a lot of tourists that are eager to do the sightseeing and to visit \_\_\_ Vatican.
5. Next year I want to visit \_\_\_ South America and to \_\_\_ Buenos Aires in \_\_\_ Argentine.

Упражнение 14. *Поставьте необходимый артикль перед названиями островов и полуостровов.*

- |   |                     |    |                       |
|---|---------------------|----|-----------------------|
| 1 | ___ Channel Islands | 8  | ___ Aupouri Peninsula |
| 2 | ___ Isle of Man     | 9  | ___ Kamchatka         |
| 3 | ___ Isles of Scilly | 10 | ___ Arabian peninsula |
| 4 | ___ Madagascar      | 11 | ___ Hokkaido          |
| 5 | ___ Philippines     | 12 | ___ British Islands   |

6	___ Potton Island	13	___ Greenland
7	___ Canadian Arctic Archipelago	14	___ New Guinea

Упражнение 15. *Вставьте подходящий артикль в предложения.*

1. \_\_\_ Himalayan range is home to the highest peaks, including \_\_\_ Mount Everest. \_\_\_ Himalayas include more than a hundred mountains exceeding 7,200 metres. By contrast, the highest peak outside Asia – \_\_\_ Aconcagua, in \_\_\_ Andes – is 6,961 metres tall.
2. \_\_\_ Bakanovi volcano is an already extinct volcano situated 16 km east of \_\_\_ Bagana volcano.
3. \_\_\_ Victory Peak is a mountain in \_\_\_ eastern Kakshaal Range of \_\_\_ Tien Shan.
4. \_\_\_ Chogori is the highest mountain peak in \_\_\_ Karakoram range. \_\_\_ Mt. Chogori rises to 8,611 m and is the second highest mountain in the world after \_\_\_ Chomolungma.

Упражнение 16. *Поставьте необходимый артикль.*

1 ___ Andes	15 ___ Persian Gulf
2 ___ Crimea	16 ___ Maldives
3 ___ Lenin Peak	17 ___ Antilles
4 ___ Panama Canal	18 ___ Bay of Bengal
5 ___ Antarctic Continent	19 ___ New Zealand
6 ___ Dublin	20 ___ Hawaiian Isles
7 ___ Havana	21 ___ Caucasus
8 ___ Hudson Bay	22 ___ Arctic Ocean
9 ___ Gibraltar	23 ___ Sahara
10 ___ Everest	24 ___ Central America
11 ___ Sakhalin	25 ___ Asia
12 ___ Kalahari Desert	26 ___ North Pole
13 ___ Bahamas	27 ___ Pacific Ocean
14 ___ Great Bear Lake	28 ___ Corsica

Упражнение 17. *Вставьте подходящий артикль в предложения.*

1. \_\_\_ Europe is bordered towards the north by \_\_\_ Arctic Ocean, towards \_\_\_ south by \_\_\_ Mediterranean Sea and \_\_\_ Black Sea, towards \_\_\_ west by \_\_\_ Atlantic Ocean and \_\_\_ east by \_\_\_ Asia.
2. The largest fresh water lake in \_\_\_ Europe is \_\_\_ Lake Ladoga in \_\_\_ north-western Russia.
3. We've booked a holiday for three weeks in \_\_\_ Canary Islands.
4. Located to \_\_\_ east of \_\_\_ Mariana Islands in \_\_\_ western Pacific Ocean, \_\_\_ Mariana Trench is the deepest known area.
5. \_\_\_ Astrachan is located on \_\_\_ Caspian Sea.
6. Once I went for my holidays to \_\_\_ Lake Baikal. It was great!

7. In \_\_\_North of \_\_\_ Britain there are higher lands and mountains.
8. \_\_\_ Pennines is a chain of mountains which is known as the backbone of \_\_\_England.
9. The longest river in \_\_\_United States is \_\_\_Mississippi.
10. \_\_\_ Urals divide \_\_\_Asia and \_\_\_Europe.
11. \_\_\_ Appalachian mountains in \_\_\_ United States are very old.
12. Which is longer: \_\_\_ Volga or \_\_\_Danube?
13. Is \_\_\_ Everest the highest mountain in world?
14. Is \_\_\_ Amsterdam in \_\_\_ United States or in \_\_\_ Netherlands?
15. \_\_\_ Loch Ness is a lake in \_\_\_ Scotland.
16. I went to \_\_\_ France last year, but I haven't been to \_\_\_ Netherlands yet
17. \_\_\_ USA is the fourth largest country in the world after \_\_\_ Russia, \_\_\_ Canada and \_\_\_ Republic of -- China.
18. \_\_\_ English Channel is between \_\_\_ Great Britain and \_\_\_ France.
19. \_\_\_ Thames flows through \_\_\_ London.
20. \_\_\_ United Kingdom includes \_\_\_ Great Britain and \_\_\_ Northern Ireland.

***Выполните тест «употребление артикля the с именами собственными»***

1. **Excuse me, how can I get to ... National Gallery?**
  - the
  - no article
2. **... Coliseum Theatre is one of the greatest tourist attractions of Rome.**
  - the
  - no article
3. **The building of ... Tower Bridge took 8 years.**
  - the
  - no article
4. **Unfortunately, we didn't have enough time to visit ... Hermitage.**
  - the
  - no article
5. **... NATO consists of 28 independent member countries.**
  - the
  - no article
6. **... British Museum houses a large collection of unique objects.**
  - the
  - no article
7. **The tourists decided to stay in ... Hilton Hotel.**
  - the
  - no article
8. **... Heathrow is the largest airport in London.**
  - the
  - no article

9. ... Red Lion was John's favourite pub so he used to go there every weekend.
- the
- no article
10. There are two fountains in ... Trafalgar Square.
- the
- no article
11. ... Eiffel Tower stands 324 metres high.
- the
- no article
12. ... Titanic sank on April 14, 1912.
- the
- no article
13. ... Westminster Abbey, which is the coronation church, is more than one thousand years old.
- the
- no article
14. ... Beatles were extremely popular the 1960s.
- the
- no article
15. How many albums have ... Rolling Stones released?
- the
- no article
16. The Swedish group ... ABBA is one of the best-selling pop-groups.
- the
- no article
17. Freddie Mercury was the leader of ... Queen.
- the
- no article
18. His dream is to become an editor of ... Times one day.
- the
- no article
19. ... Pravda was the main newspaper of the Soviet Union.
- the
- no article
20. International security is among the main aims of ... UN.
- the
- no article
21. ... Royal Opera House is situated in the centre of Covent Garden.

- the  
 no article
22. ... **Red Square** is the central square of Moscow.
- the  
 no article
23. ... **BBC** have just produced the new series.
- the  
 no article
24. **What's his job?** – I don't know but they say he works for ... **FBI**.
- the  
 no article
25. **The leader of** ... **Labour party** made his speech in public.
- the  
 no article
26. ... **Kennedy Airport** is located in the New York city.
- the  
 no article
27. ... **House of Commons** is a part of the Parliament of the United Kingdom.
- the  
 no article
28. ... **Supreme Court** is the highest judicial body in the country.
- the  
 no article
29. **John** decided to join ... **Navy**.
- the  
 no article
30. **The Labour Party** won three seats in ... **House of Parliament**.
- the  
 no article
31. ... **Hyde Park** is famous for **Speaker's Corner**.
- the  
 no article
32. ... **Olympic Games** attract lots of people all over the world.
- the  
 no article
33. **It took Sir Christopher Wren 35 years** to rebuild ... **St. Paul's Cathedral** after the **Great Fire of London**.
- the  
 no article
34. **Football fans** look forward to ... **World Championship**.

- the  
 no article
35. ... **Great Wall of China** is immensely long.
- the  
 no article
36. **We studied ... French** at the University.
- the  
 no article
37. ... **Kremlin** is one of the symbols of Russia.
- the  
 no article
38. ... **Tower of London** is more than 900 years old.
- the  
 no article
39. **Have you ever visited ... Winter Palace** in St. Petersburg?
- the  
 no article
40. ... **Renaissance** is a period of great artists.
- the  
 no article
41. ... **Bolshoi Theatre** was founded by Catherine II.
- the  
 no article
42. **He has graduated from ... Cambridge University**.
- the  
 no article
43. **Everybody knows that the home of the Royal family is ... Buckingham Palace**.
- the  
 no article
44. ... **Chinese language** is very complicated.
- the  
 no article
45. **My friend lives in ... Broadway**.
- the  
 no article

## 2. **Оборот There is/ there are. Правила употребления.**

**Оборот there is \ there are** – это один из случаев, когда в русском языке нет прямого, стопроцентного эквивалента английской конструкции, поэтому его употребление нередко вызывает трудности.

## Значение конструкции **There is \ There are**

Буквально **there is** переводится как “здесь есть\присутствует”, а **there are** как “здесь есть\присутствуют” (во множественном числе). Но точнее будет сказать, что оборот **there + to be** используется для обозначения присутствия или наличия чего-либо или кого-либо.

Например:

**There is** an old church in this town. – В этом городе есть старая церковь.

**There are** ten or eleven kids in the classroom. – В классе десять или одиннадцать детей.

## Употребление оборота **There is \ There are** в таблицах с примерами

Оборот **there is \ there are** может употребляться в утвердительной, отрицательной и вопросительной формах. Он также может употребляться в разных временах: в настоящем, прошедшем и будущем. В таблицах ниже приведены примеры употребления **there is \ there are** во временах **Simple** (Indefinite),

Этот оборот также употребляется во временах **Perfect**, однако намного реже, чем в **Simple**, особенно в разговорной речи.

### Утвердительная форма

В утвердительной форме оборот **there is \ are** используется следующим образом:

<b>There is \ there are в утвердительной форме</b>		
	<b>Единственное число</b>	<b>Множественное число</b>
<b>Present Simple</b>	<b>There is</b> <b>There is</b> a shop here. Здесь есть магазин.	<b>There are</b> <b>There are</b> four wires. Здесь четыре провода.
<b>Past Simple</b>	<b>There was</b> <b>There was</b> a statue at this place. На этом месте была статуя.	<b>There were</b> <b>There were</b> a few coins on the table. На столе было несколько монет.
<b>Future Simple</b>	<b>There will be</b> <b>There will be</b> a car in the backyard. На заднем дворе будет машина.	<b>There will be</b> <b>There will be</b> two more TV's in the room. В комнате будет еще два телевизора.

Иногда в предложении перечисляются несколько предметов, при этом первый стоит в единственном числе, а второй во множественном (или наоборот). В таком случае оборот **there + to be** согласуется в числе с существительным, которое идет после него.

Например:

**There is a small box** and two bigger boxes. – Здесь маленькая коробочка и две коробки побольше.

Первым идет существительное в единственном числе, поэтому глагол тоже в единственном – **there is**.

**There are two big boxes** and one bag. – Здесь две большие коробки и одна сумка.

Первым в перечислении идет существительное во множественном числе, глагол принимает соответствующую форму – **there are**.

### Отрицательная форма может строиться двумя способами:

С помощью частицы **not** или местоимения **no**.

<b>There is \ there are в отрицательной форме</b>		
	<b>Единственное число</b>	<b>Множественное число</b>
<b>Present Simple</b>	<b>There is no \ isn't</b> <b>There is no</b> (isn't a) tool in the box. В ящике нет инструмента.	<b>There are no \ aren't</b> <b>There are no</b> (aren't any) beds in the bedroom. В спальне нет кроватей.
<b>Past Simple</b>	<b>There was no \ wasn't</b>	<b>There were no \ wasn't</b>

	<b>There was no</b> (wasn't an) engine in the car. В машине не было двигателя.	<b>There were no</b> (weren't any) mistakes in his work В его работе не было ошибок.
<b>Future Simple</b>	<b>There will be no \ There won't be any</b> <b>There will be no</b> (won't be any) help. Помощи не будет.	<b>There will be no \ There won't be any</b> <b>There will be no</b> (won't be any) corrections. Исправлений не будет.

### Вопросительная форма

Чтобы построить вопросительную форму, нужно переставить глагол to be в начало предложения.

There is \ there are в вопросительной форме		
	Единственное число	Множественное число
<b>Present Simple</b>	<b>Is there..?</b> <b>Is there</b> anybody there? Там есть кто-нибудь?	<b>Are there..?</b> <b>Are there</b> two or three exits? Здесь два или три выхода?
<b>Past Simple</b>	<b>Was there..?</b> <b>Was there</b> a bottle in the fridge? В холодильнике была бутылка?	<b>Were there..?</b> <b>Were there</b> any losses? Были какие-нибудь убытки?
<b>Future Simple</b>	<b>Will there be..?</b> <b>Will there be</b> a new school in the neighbourhood? Будет ли новая школа в районе?	<b>Will there be..?</b> <b>Will there be</b> more guests here? Будут ли еще гости?

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Опишите маленький английский городок, используя обороты There is/There are. Составьте утвердительные (+) и отрицательные (-) предложения.*

*Н-р: a theatre (+) – There is a theatre in the town. (В городе есть театр.)*

- two cinemas (+)
- a lake (-)
- four castles (+)
- ten restaurants (-)
- a zoo (+)
- 5-star hotels (-)
- three banks (+)
- many tourists (+)

Упражнение 2. *Согласитесь или опровергните следующие утверждения. Дайте правильный ответ.*

*Н-р: There are 50 minutes in one hour. (В одном часе 50 минут.) – No, there aren't. There are 60 minutes in one hour. (Нет. В одном часе 60 минут.)*

- There are 10 planets in the Solar system.
- There are 7 days in a week.
- There are 20 months in a year.

4. There are 7 fingers on one hand.
5. There is one nose on the face.

Упражнение 3. *Расставьте слова в утвердительных, отрицательных и вопросительных предложениях по порядку.*

1. a market – is – the river – there – near
2. TV – there – a good film – on – is
3. any – in the sky – there – clouds – aren't
4. in my coffee – is – sugar – any – there ?
5. sailors – are – in the boat – five – there

Упражнение 4. *Переведите предложения.*

1. Рядом с отелем есть чистый пляж.
2. На диване три кошки.
3. В холодильнике есть бутылка молока.
4. В корзине нет клубники.
5. На автобусной остановке есть люди?
6. В твоей сумке есть зеркало?
7. В этом парке нет туалета.
8. В нашем саду много цветов.
9. Под столом зеленый мяч.
10. За дверью никого нет.

Упражнение 5. *Задайте к предложениям вопросы, начиная с предлагаемых слов.*

1. There are four elephants in the zoo. (How many ...?)
2. There is a lot of snow in February. (Is ...?)
3. There is some fish on the plate. (What ... ?)
4. There are no cars in the car park. (Are ... ?)
5. There are ancient walls around the city. (What ... ?)

Упражнение 6. *Переведите пословицы и поговорки.*

1. There is no place like home.
2. Where there is love there is life.
3. There is no bad weather, there are bad clothes.
4. There are plenty of other fish in the sea.
5. There are two sides to every question.

### **3. Множественное число существительных. Правила образования. Исключения.**

В английском языке два числа существительных, как и в русском: единственное и множественное.

**Правила образования множественного числа существительных в английском языке**

#### **1. Основное правило**

В большинстве случаев множественное число существительных в английском языке (plural) образуется с помощью окончания **-s**. Обратите внимание на то, как произносится это окончание:

- После гласных и звонких согласных – как [z],

- После глухих согласных – как [s].

House — houses	Дом — дома
Driver — drivers	Водитель — водители
Shop — shops	Магазин — магазины
Boy — boys	Мальчик — мальчики

## 2. Существительные на -s, -sh, -ch, -x, -z, -ss

Если слово и так заканчивается на **-s**, то в таком случае (для большего благозвучия и удобства произношения) нужно добавлять **-es**. То же касается слов на **-ss, -sh, -ch, -x, -z**.

Box – boxes	Коробка – коробки
Match – matches	Матч – матчи
Bus – buses	Автобус – автобусы
glass – glasses	Стакан – стаканы
Waltz – waltzes	Вальс – вальсы

## 3. Существительные на согласную + y

Если существительное заканчивается на **согласную + окончание -y**, то **-y** меняется на -ies.

City – cities	Город – города
Army – armies	Армия – армии
Factory – factories	Фабрика – фабрики
Baby — babies	Малыш – малыши

Если существительное заканчивается на **гласную + окончание -y**, то к **-y** добавляется **-s**. Иначе говоря, множественное число образуется по основному правилу.

Boy – boys	Мальчик – мальчики
Toy – toys	Игрушка – игрушки
Valley – valleys	Долина – долины
Day – days	День – дни

## 4. Существительные на -o

Если существительное заканчивается на **-o**, нужно прибавить **-es**.

Hero – heroes	Герой – герои
Motto – mottoes	Девиз – девизы
Tomato – tomatoes	Помидор – помидоры
Cargo – cargoes	Груз – грузы
Volcano – volcanoes	Вулкан – вулканы

### Исключения:

- photo – photos (фотография),
- memo – memos (памятка),
- piano – pianos (пианино),

## 5. Существительные на -f, -fe

В существительных, заканчивающихся на **-f** или **-fe**, нужно заменить **-f** или **-fe** на **-ves**.

Wolf — wolves	Волк – волки
Wife — wives	Жена – жены
Knife — knives	Нож – ножи
Elf – elves	Эльф – эльфы
Life – lives	Жизнь – жизни

Leaf – leaves	Лист (растения) – листья
---------------	--------------------------

### Особые случаи образования множественного числа в английском языке

#### 1. Основные исключения: множественное число образуется не по общим правилам

Child – children	Ребенок — дети
Woman – women	Женщина — женщины
Man – men	Мужчина — мужчины (человек — люди)
Tooth — teeth	Зуб — зубы
Foot — feet	Стопа — стопы
Mouse — mice	Мышь — мыши

#### 2. Совпадают формы множественного и единственного числа

У некоторых существительных формы множественного и единственного числа совпадают. К ним относятся:

Deer – deer	Олень – олени
Moose – moose	Лось – лоси
Series – series	Серия(сериал) – серии (сериалы)
Species – species	Вид, особь – виды, особи
Aircraft – aircraft	Воздушное судно – воздушные суда
Salmon – salmon	Лосось – лососи
Sheep – sheep	Овца – овцы
Shrimp – shrimp (shrimps тоже допустимо)	Креветка – креветки

#### 3. Существительные, употребляемые только в единственном числе

Как и в русском языке, некоторые существительные в английском языке используются только в единственном или множественном числе. К ним относятся:

##### 1. Абстрактные, неисчисляемые существительные

- Knowledge — знание,
- Love – любовь,
- Friendship – дружба,
- Information — информация,

##### 2. Названия наук, учебных дисциплин на -ics

Хоть они и заканчиваются на -s, эти слова используются в значении единственного числа.

- Economics – экономика,
- Physics – физика,
- Aerobics – аэробика,
- Classics – классическая литература.

##### 3. И другие

- Money – деньги,
- Hair – волосы.

#### 3. Существительные, употребляемые только во множественном числе

Как и в русском языке, многие названия парных предметов не имеют единственного числа

- Pants – брюки,
- Scissors – ножницы,
- Glasses – очки (для глаз, а не очки в игре),

Некоторые слова, употребляемые в английском только во множественном числе, в русском языке употребляются во множественном и единственном:

- Goods – товар, товары.
- Clothes – одежда.

#### 4. Множественное число составных существительных

Составные существительные состоят более чем из одного слова, они могут писаться:

1. Раздельно или через дефис: mother-in-law (теща), assistant headmaster (помощник директора школы).

2. Слитно: postman (почтальон), schoolboy (школьник).

В раздельных составных существительных как правило, форму множественного числа принимает слово, имеющее основное значение:

Mother-in-law – mothers-in-law	Теща – тещи
Passer-by – passers-by	Прохожий – прохожие

В слитных составных существительных форму множественного числа принимает последнее слово.

Toothbrush – toothbrushes	Зубная щетка – зубные щетки
Fireman – firemen	Пожарный – пожарные

### УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Напишите следующие существительные во множественном числе и прочитайте их.*

A) Apple, branch, mass, cap, piece, message, class, bit, wish, myth, desk, inch, hand, place, machine, dish, shoe, year, box, map, safe, book, boy, rain, match, bush.

Half, chief, shelf, life, wife, safe, thief, leaf, belief, knife.

Baby, city, spy, play, key, cry, factory, ray, sky, army, day, toy.

B) Place, library, language, dress, fly, watch, clock, country, eye, bus, bush, party, ray, thief, company, Negro, mass, leaf, wolf, glass, key, fox, half, day, play, factory, city, colony, roof, month, opportunity, journey, shelf, hero.

Man, woman, tooth, foot, goose, child, mouse.

Postman, son-in-law, editor-in-chief, fisherman, schoolgirl, sister-in-law, text-book, pocket-knife, passer-by, statesman.

Упражнение 2. *Поставьте существительные в скобках во множественное число.*

a) Do you clean your (a tooth) every day?

b) Her (a child) are so noisy.

c) My uncle is a farmer. He has a lot of (a sheep, a cow, an ox, a goose).

d) (a leaf) are getting yellow.

e) We are sick and tired of these (a mouse).

f) (a thief) were arrested by the police on the next day.

g) All her (a chief) were rude and selfish.

Упражнение 3. *Заполните пропуски, подставляя "is" или "are".*

a) Her hair ... long and beautiful.

- b) Where ... the money I gave you yesterday?
- c) No news ... good news.
- d) Where ... his spectacles?
- e) My watch ... slow.
- f) ... there any sugar in my coffee?
- g) His wages ... not high.
- h) She is the best pupil in the class. Her knowledge ... brilliant.
- i) Your scales ... wrong.
- j) Foreign goods ... often of better quality than our Russian goods.

Упражнение 4. *Выберите верный вариант.*

- 1) Physics (was, were) my best subject at school.
- 2) Fortunately the news (wasn't, weren't) as bad as we had expected.
- 3) Can I borrow your scissors? Mine (isn't, aren't) sharp enough.
- 4) What time (is, are) the news on television?
- 5) I'm going to take a taxi. Six miles (is, are) too far for me to walk.
- 6) Athletics (is, are) my favourite sport.
- 7) The trousers you brought for me (doesn't, don't) fit me.
- 8) Three days (isn't, aren't) enough for a good holiday.
- 9) Nobody (tell, tells) me anything.
- 10) Somebody (has, have) spilt the coffee on the carpet.
- 11) Anyone who (wants, want) to do the examination must give me their names before Friday.
- 12) Both of us (was, were) very tired.
- 13) Margaret has got very long black (hair, hairs).
- 14) I want something to read. I'm going to buy (a, some) paper.
- 15) I had to buy (a, some) bread because I wanted to make some sandwiches.
- 16) We had (a very good weather, very good weather) when we were on holiday.
- 17) The flat is empty. We don't have any (furniture, furnitures) yet.
- 18) I want to write some letters. I need (a, some) writing paper.

- 19) Jack gave me useful (advice, advices).
- 20) Tom prefers to drive rather than travel by (train, trains).
- 21) There (is, are) 2 fish in his basket.
- 22) The trousers you bought (is, are) fit me.
- 23) My scissors (is, are) sharp enough.

Упражнение 5. *Выберите один из двух вариантов.*

1. There are many (thiefs, thieves) in the big cities.
2. We should throw away these old (teeth brush, tooth brushes, teeth brushes).
3. (Oxes, oxen) and (geese, goose, geese) are animals.
4. Did you buy two silk (scarfs, scarves) for your sister?
5. The (chieves, chiefs) of those tribes decided to fight for their ands.
6. You shouldn't base your argument only on your (hypothesis, hypotheses).
7. We can't question people's (beliefs, believes).
8. Two (wolfs, wolves) are following the Eskimo.
9. Scientists are always studying the (phenomenons, phenomena) of nature.
10. That hunter killed six (deers, deer) last week.

Упражнение 6. *Поставьте составные имена существительные во множественное число.*

Maidservant, major general, customs house, man-of-war, hotel keeper, mother-in-law, pocket-knife, schoolgirl, watchmaker, looker on, passer-by, fisherman, textbook, statesman, editor-in-chief, sister-in-law, bus driver, court-martial, armchair, man-servant, merry-go-round, roommate, grown up, forget-me-not.

Упражнение 7. *Заполните пропуски в предложениях, выбирая слова из таблички. Обратите внимание на число существительных и на артикли.*

mean(s), scissor(s), new(s), travel(s), trouser(s), advice(s), physic(s), information(s)
--

- a) The train is ... more popular ... of transport in Europe than in the U.S.
- b) After all ... good ... she has given you, you don't even bother to thank her!
- c) I can't tear off the price tag, I need ... .
- d) Bender knew many more ... to rob people of money.
- e) Thanks for telling me, James. This is indeed very important ... .
- f) Do you enjoy books of ... ?
- g) I can't follow my parents' ... , it's too late.
- h) You look like a beggar, why don't you buy yourself new ... ?

Упражнение 8. *Переведите, обращая внимание на существительные, употребляющиеся только в единственном или только во множественном числе.*

1. Дай эти деньги мне. Ты такой рассеянный, ты их всегда теряешь.
2. Все сведения, полученные нами вчера, были очень важны.
3. Это такая неожиданная новость!
4. Разреши дать тебе один совет - не спорь с ним, он знает, о чем говорит.
5. Мне очень нравятся эти часы. Где вы их купили?
6. У нее густые волосы. Они густые и длинные.
7. Многие из этих советов оказались для нас очень полезными.
8. Его одежда всегда опрятна.
9. Он всегда дает хорошие советы.
10. Возьмите эти ножницы. Они острые.

Упражнение 9. *Дополните предложения. Поставьте a / an / some + слова из таблички.*

beautiful weather, bad news, fruit, long hair, information, work, perfume, paper, new socks, new job, envelope

1. Mary's got ..... which comes half-way down her back.
2. There's ..... about English courses in this book. It's quite useful.
3. I've got a card for Tim's birthday but I haven't got ..... to put it in.
4. My daughter bought me ..... for my birthday. It smells lovely.
5. I don't usually buy ..... but I did this morning. There was an interesting story in it.
6. Why is Jane crying? – She's just had .....
7. Oh dear! Look at this hole! I need .....
8. It's ..... today, isn't it? Let's go swimming.
9. I'm sure you've all got ..... to do, so please be quiet and do it!
10. Julia is really happy. She's got ..... in a multi-national company. It's a big change from her old one.
11. Please eat ..... I bought a lot in the market today.

#### **4. Наречия Much/many, little/few, a little/a few. Правила употребления.**

Слова **little** и **few** в английском языке значат “мало” или “немного” и используются как определители существительных (местоимения-прилагательные): **little** с неисчисляемыми существительными, **few** с исчисляемыми.

##### **1. Little и Few с существительным**

Слова **few** и **little** обычно используются в значении “мало” с существительными, то есть играют роль определителя или местоимения-прилагательного.

- **Little** используется перед неисчисляемыми существительными.

You have **little** patience. – У вас **мало** терпения.

I have **little** money. – У меня **мало** денег.

- **Few** – перед исчисляемыми существительными.

I have **few** friends. – У меня **мало** друзей.

There are **few** people here – Здесь **мало** людей.

## 2. A Little, A Few с существительным

Слова **a little, a few** отличаются по значению от **little, few**. Если **little** и **few** – это мало, малое количество, недостаточно, то **a little** – это немного, **a few** – несколько.

- **A little** используется перед неисчисляемыми существительными.

I still have **a little** patience. – У меня все еще есть **немного** терпения.

I have **a little** money. – У меня есть **немного** денег.

- **A few** – перед исчисляемыми существительными во множественном числе.

I have **a few** friends. – У меня есть **несколько** друзей.

I have **a few** coins in my pocket. – У меня есть **немного** монет в кармане.

## 3. A Little of, A Few of – немного того, немного этого...

Мы используем **little of, few of** или **a little of, a few of** перед лицом или предметом (существительным или местоимением) в значении “малое из”, “немногое из”.

- **Little of** используется перед неисчисляемыми существительными в формальном стиле в значении “малая часть чего-то”:

The city consumed **little of water**. – Город использовал **малую часть воды**.

Unfortunately, you have **little of his ability**. – К сожалению, вы обладаете лишь **малой частью его способностей**.

- **A little of** используется перед неисчисляемыми существительными намного чаще в формальной и неформальной речи в значении “немного чего-то, малая часть чего-то”:

I gave the birds **a little of bread**. – Я дал птицам **немножко хлеба**.

I bought **a little of this, a little of that**. – Я купил **немного этого, немного того**.

- **Few of** используется перед исчисляемыми существительными или местоимениями в формальном стиле в значении “малое количество из”:

**Few of you know** the truth. – **Мало кто из вас** знает правду.

**Few of the birds** will survive this winter. – **Немногие из птиц** переживут зиму.

- **A few of** используется перед исчисляемыми существительными и местоимениями в неформальной и формальной речи в значении “некоторые из”, “несколько из”:

Only **a few of the students** have finished “War and Peace”. – Только **некоторые из студентов** дочитали “Войну и мир”.

**A few of us** wanted to join the club. – **Некоторые** из нас хотели вступить в клуб.

## 4. Little и Few в значении существительного

Слова **little** и **few** могут использоваться как местоимения-существительные, они имеют значение “мало, немногое”, а местоимение **few** может еще значить “немногие”. Употребление **little** и **few** в значении существительного характерно для формальной или “книжной” речи:

**Little** has been said about him – Немногое было сказано о нем.  
Many had gone but **few** returned – Многие ушли, но вернулись **немногие**.

## 5. Little и A Little как наречие

Слова **little** и **a little** могут использоваться как наречия меры и степени.

- Наречие **little** значит “мало”, используется редко:

I know **little** about him. – Я знаю мало о нем.

He did **little** to help us. – Он мало нам помог (сделал мало, чтобы помочь).

- Куда чаще встречается наречие **a little** – “немного”:

She smiled **a little**. – Она немного улыбнулась.

He was worried **a little**. – Он был немного взволнован.

Пример:

I can't speak to you, I have little time - Я не могу разговаривать с тобой, у меня мало времени.

После **few** употребляются только исчисляемые существительные (**few pencils, few oranges, few tables** и так далее)

Пример:

I have few books, but they are very interesting – У меня мало книг, но они очень интересные.

Употребление **a little** и **a few** – немного

Правила такие же, после **a little** употребляются неисчисляемые существительные, после **a few** – исчисляемые.

Пример:

I have a little time, I can speak to you – У меня есть немного времени, я могу поговорить с тобой.

I have a few books, I can give you one – У меня несколько книг, я могу тебе дать одну.

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Поставьте «+» при правильном использовании «much» или «many», поставьте «-» - при неверном.*

1. We don't have many food in the house.
2. I can't give you many information about the company.
3. I need much apples for the pie.
4. How many people are there in your office?
5. There is much wine in the
6. She doesn't have many luggage.
7. My son earns much money now.
8. They saw many snow in the mountains.
9. I have tried diving many times in my life.
10. John will have much exams next year.

Упражнение 2. *Используйте «much» или «many» для выражения «Сколько...?».*

1. How ... days?
2. How ... sugar?
3. How ... cigarettes?
4. How ... work?
5. How ... petrol?
6. How ... children?
7. How ... theatres?
8. How ... juice?

Упражнение 3. *Поставьте «a lot of» (много) в необходимом месте в предложении. Переведите.*

1. We met interesting people at the party.
2. I ate fish for lunch.
3. She bought nice shoes for the next summer.
4. They have problems in their business.
5. There is water in the bath.

Упражнение 4. *Перепишите вопросы, заменив some на «a little» или «a few».*

1. Would you like some cheese?
2. Would you like some mineral water?
3. Would you like some strawberries?
4. Can I offer you some black coffee?
5. Can I offer you some bread?
6. Shall I bring you some biscuits?
7. Shall I bring you some plums?
8. Would you like some meat?

Упражнение 5. *Поставьте подходящее слово из скобок.*

1. There is too ... (much/many/a few) salt in the soup. (В супе слишком много соли.)
2. There are ... (much/a little/a few) sky-scrappers in our city. (В нашем городе есть несколько небоскребов.)
3. I've got ... (much/a few/a little) albums of this singer. (У меня есть несколько альбомов этого исполнителя.)
4. My job allows me to travel ... (much/many/a few). (Моя работа позволяет мне много путешествовать.)
5. We've got ... (little/many/few) free time. (У нас мало свободного времени.)
6. I have never seen so ... (much/little/many) stars in the sky. (Я никогда не видел так много звезд в небе.)
7. Anna spent ... (much/a few/a little) days in Rome. (Анна провела несколько дней в Риме.)
8. I'd like just ... (much/a few/a little) tea. (Я бы хотел лишь немного чая.)
9. There was very ... (little/few/many) rain last autumn. (Прошлой осенью было очень мало дождей.)
10. Very ... (few/little/much) Russian tourists are staying at our hotel. (Очень мало русских туристов проживает в нашем отеле.)

## 5. Местоимения: личные, возвратные, указательные. Объектный падеж. Притяжательные местоимения: основная и абсолютная форма.

### 1. Английские местоимения: личные, возвратные, указательные.

**МЕСТОИМЕНИЕ** - это часть речи, употребляемая в предложении вместо существительного или прилагательного, реже - наречия. Местоимение не называет лицо, признак или предмет, а лишь адресует нас к нему (уже упомянутому ранее).

#### Личные местоимения (Personal pronouns)

К личным местоимениям в английском языке относятся следующие местоимения:

**I, you, he/she/it, we, they, me, him, her, it, us, them**

Личные местоимения обозначают лиц или предметы с точки зрения их отношения к говорящему. Например, **I** обозначает самого говорящего, **we** - говорящего вместе с другим лицом или лицами, а **they** - кого-либо помимо говорящего и его собеседника.

Они могут изменяться по лицам, числу, роду (только в 3-ем лице) и падежу (именительный и объектный).

Таблица личных местоимений в английском языке:

Число	Лицо	Падеж	
		именительный	объектный
Единственное	1-ое	I (я)	me (мне, меня)
	2-ое	you (ты)	you (тебя, тебе)
	3-е	he / she / it (он, она, оно)	him / her / it (его, ее, ему, ей)
Множественное	1-ое	we (мы)	us (нас, нам)
	2-ое	you (вы)	you (вас, вам)
	3-е	they (они)	them (их, им)

#### Именительный и объектный падежи личных местоимений

Личные местоимения в именительном падеже в предложении обычно играют роль подлежащего (subject):

I am Peter. (Я - Питер.)

а в объектном падеже – дополнения (object):

This ice-cream was bought for me. (Это мороженое купили для меня.)

Также объектный падеж можно использовать, когда кроме личного местоимения в предложении больше ничего нет:

Who called me? (Кто меня звал?) **I did.** / **Me.** (Я.)

### Порядок личных местоимений в английском языке

• Если к одному глаголу относится несколько личных местоимений, то их порядок обычно такой: третье и второе лицо перед первым:

**He and I** both like sailing. (И он, и я оба любим парусный спорт.)

• второе лицо перед третьим:

**You and she** should make it up with each other, you were such a nice couple. (Вы с ней должны помириться, вы были такой чудесной парой.)

### Указательные местоимения (Demonstrative Pronouns)

К указательным местоимениям в английском языке относятся следующие местоимения: **this, that, these, those, such**

Указательные местоимения служат для указания на предметы, находящиеся рядом (**this, these**) или на некотором расстоянии (**that, those**) от говорящего.

**This** house is not mine, mine is **that** green cottage next to it. (Этот дом – не мой, мой – вон тот зеленый коттедж рядом с ним.)

Они имеют форму единственного и множественного числа.

Таблица указательных местоимений:

Единственное число	Множественное число
<b>this</b> (этот, эта, это)	<b>these</b> (эти)
<b>that</b> (тот, та, то)	<b>those</b> (те)

### Обратите внимание!!!

• Указательные местоимения могут описывать не только близость в пространстве, но и во времени, например, местоимение **this** обозначает момент разговора или текущий отрезок времени: **This** summer is so rainy. (Это лето такое дождливое.)

**That** описывает время в прошлом или будущем: Many small companies went bankrupt **that** summer. (Тем летом обанкротилось много мелких компаний.)

• В таких фразах, как **this country, this city** и т. п. местоимение **this** обозначает страну, в которой находится говорящий, поэтому при его переводе нужно учитывать контекст. (I find the system of education in **this** country too confusing. (Я нахожу британскую систему образования слишком запутанной.)

• Кроме этого, к указательным местоимениям можно отнести **such**, которое указывает на определенное качество предмета. **Such** small details will make your flat look cozy. (Такие небольшие детали могут сделать вашу квартиру уютней.)

### Возвратные местоимения (Reflexive Pronouns)

К возвратным местоимениям в английском языке относятся следующие местоимения: **myself, yourself, himself, herself, itself, ourselves, yourselves, themselves**

Возвратные местоимения используются, когда лицо или предмет производят действие, направленное на само себя. В русском языке они соответствуют частице *-ся* или местоимению *себя*. Little Timmy fell and hurt **himself**. (Малыш Тимми упал и ушибся.)

Таблица возвратных местоимений:

Лицо	Единственное число	Множественное число
1-ое	<b>myself</b>	<b>ourselves</b>
2-ое	<b>yourself</b>	<b>yourselves</b>
3-е	<b>himself / herself / itself</b>	<b>themselves</b>
общее	<b>oneself</b>	–

• Возвратные местоимения могут служить для эмоционального усиления, в таком случае их могут называть «усилительными местоимениями» (**emphatic pronouns**): But you **yourself** saw it! / You saw it **yourself**! (Но ведь Вы сами всё видели!)

- Возвратное местоимение **oneself** можно использовать применительно **ковсемлюдям**: The only thing I can recommend to achieve success is to treat oneself with self-criticism. (Единственное, что я могу посоветовать, чтобы добиться успеха – относиться к себе с самокритикой.)

- **Различия с русским языком**

Нужно запомнить, что **после некоторых английских глаголов** (например, чувствовать себя, позволить себе), в отличие от русского, **не используется слово «себя»**: I feel terrible. (Я ужасно себя чувствую.)

- **Возвратным местоимением не используются после глаголов** wash, bath, shave, (un)dress и change (clothes): I dressed quickly, had my breakfast and left for work. (Я быстро оделся, позавтракал и уехал на работу.)

### Притяжательные местоимения (Possessive Pronouns)

К притяжательным местоимениям в английском языке относятся следующие местоимения: **my, your, his, her, its, our, their, mine, yours, his, hers, ours, their**

Притяжательное местоимение определяет принадлежность и отвечает на вопрос whose? - чей?

Притяжательные местоимения имеют две формы.

Первая (основная) форма местоимений является определением и стоит всегда перед существительным.

Абсолютная (вторая) форма местоимений заменяет само существительное (т.е. определяемое слово).

Лицо	Основная форма (определяет существительное)	Абсолютная форма (заменяет существительное)
Единственное число		
1	my мой, моя, мое, мои	mine мой, моя, мое, мои
2	your твой, твоя, твое, твои	yours твой, твоя, твое, твои
3	his его her ее its его, ее	his его hers ее its его, ее
Множественное число		
1	our наш, наша, наше, наши	ours наш, наша, наши
2	your ваш, ваша, ваше, ваши	yours ваш, ваша, ваше, ваши
3	their их	theirs их

Притяжательные местоимения в абсолютной форме употребляются вместо существительных, то есть существительные после этой формы никогда не ставятся. Эти местоимения могут выполнять в предложении функцию:

- 1. Подлежащего**

This is not my bag. Mine is not here. - Это не моя сумка. Моей здесь нет.

There are the papers? - Yours are on the table. - Где все бумаги? - Твои на столе.

- 2. Дополнения**

Our house is bigger than yours. (вместо your house) - Наш дом больше твоего.

- 3. Именной части сказуемого**

Whose dog is this? - It is mine. - Чья это собака? - Это моя.

### УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Допишите предложения, используя личные местоимения me / us / him / her / it / them.*

- 1 Who is that woman? Why are you looking at .....
- 2 Do you know that man? - Yes, I work with .....
- 3 I'm talking to you. Please listen to .....
- 4 These photographs are nice. Do you want to look at .....
- 5 I like that camera. I'm going to buy .....
- 6 Where are the tickets? I can't find .....
- 7 We're going out. You can come with .....
- 8 I don't like dogs. I'm afraid of .....
- 9 Where is she? I want to talk to .....
- 10 Those apples are bad. Don't eat .....

Упражнение 2. Дополните предложения притяжательными местоимениями.

- 1 Did you enjoy ..... holiday?
- 2 I forgot ..... umbrella this morning so I got wet.
- 3 When are we moving to ..... new house?
- 4 The neighbours are angry because someone stole ..... car last night.
- 5 Sydney is famous for ..... opera house.
- 6 Oliver's got two sisters. .... older sister is married.
- 7 The lion lifted ..... head and looked at us.
- 8 Jill had a wonderful time. It was the best holiday of ..... life.
- 9 My husband gave me ..... grandmother's ring when we got married.
- 10 I'm sorry I didn't telephone you. I lost ..... number.

Упражнение 3. Допишите вторую часть предложения, используя личные местоимения в именительном и объектном падежах.

- 1 He likes Jane but she doesn't like him.
- 2 We're looking at Mr. and Mrs. Warner but .....
- 3 She wants to talk to me but .....
- 4 Joe and Mary often write to you but .....
- 5 I want to meet him but .....
- 6 You can telephone us but .....
- 7 He visits his grandparents but .....

Упражнение 4. Вставьте вместо точек притяжательные местоимения *my / our / your / his / her / their / its.*

1. I like ..... job.
2. Do you like ..... job?
3. Does your father like ..... job?
4. Sally is married. .... husband works in a bank.
5. I know Mr. Watson but I don't know ..... wife.
6. Put on ..... coat when you go out. It's very cold.
7. .... favourite sport is tennis. I play a lot in summer.
8. My sister plays tennis too but .... favourite sport is athletics.
9. We're staying at a very nice hotel. .... room is very comfortable.
10. Mr. and Mrs. Baker live in London but .... son lives in Australia.
11. Thank you for ..... letter. It was good to hear from you again.
12. We are going to invite all ..... friends to the party.
13. John is a teacher but .... sister is a nurse.
14. Do you think that most people are happy in ..... jobs?
15. I gave the money to my mother and she put it in ..... bag.
16. I often see that man but I don't know ..... name.
17. They've got two children but I don't remember ..... names.
18. The company has offices in many places but ..... head office is in New York.

Упражнение 5. Заполните пропуски в письме личными и притяжательными местоимениями.

Dear Laura

Thank you for ..... letter. It was good to hear from ..... and to know ..... news.

Let ..... tell you my news. In June, ..... sister, Sue, is getting married to John. Do you remember? I met John ten years ago. .... are getting married in the afternoon and my parents are having a big party for ..... in the evening. .... am really happy for her, and for John. After the wedding they are coming to stay with ..... because they haven't got a house yet. So we will all be one big, happy family.

My brother, Kevin, is taking ..... final examinations next month. After that ..... wants to get a job in a hospital. I think it will be difficult

for ..... but he really wants to be a doctor. Good luck to ..... !

Last week I met Jane and Christina Sarton. Do you remember ..... ?  
..... brother was at school with us. I gave Jane your telephone number.  
Perhaps we can all meet sometime soon.

I must stop now. My parents send ..... love to you and ..... parents.

Love

Wendy

Упражнение 6. *Поставьте this или these. Переведите предложения.*

1. ... cream isn't good.
2. ... is my air-plane ticket.
3. ... books belong to his children.
4. ... river is the longest in the region.
5. ... trainers were made in Italy.

Упражнение 7. *Поставьте that или those. Переведите предложения.*

1. ... tomatoes are not fresh.
2. ... bag is mine.
3. ... letters are for Mike.
4. ... is our bus.
5. ... dogs bark every night.

Упражнение 8. *Поставьте this, that, these или those. Переведите предложения.*

1. Could you pass me ... dictionary beside you?
2. ... jeans over there are quite cheap.
3. ... apples are much sweeter than those ones.
4. Look here! Do you like ... ring?
5. Do you know ... woman in black over there?
6. ... shoes are very tight. I must take them off.
7. How much are ... teddy-bears in the shop-window?
8. ... tower looks so small because it's far away.
9. ... dolphins we saw in the sea were so funny.
10. ... ice-cream I am eating is my favourite.

Упражнение 9. *Измените предложения в единственном числе на множественное, или наоборот.*

*Н-р: That girl is my neighbor. (Та девушка – моя соседка.) – Those girls are my neighbors. (Те девушки – мои соседки.)*

1. This man is quite old. (Этот мужчина довольно стар.)
2. That is our teacher. (Там наш учитель.)
3. Pass me those spoons, please. (Передай мне те ложки, пожалуйста.)
4. Is this your key? (Это твой ключ?)
5. Look at this tulip. (Посмотри на этот тюльпан.)
6. These tests are too difficult for me. (Эти контрольные слишком сложны для меня.)
7. Who is that woman near the shop? (Кто вон та женщина возле магазина?)

8. This dress looks great. (Это платье смотрится здорово.)
9. Whose cars are these? (Чьи это машины?)
10. Those glasses are broken. (Те бокалы разбиты.)

Упражнение 10. *Вставьте is или are на место пропусков.*

1. These plums ..... sweet and those plums ..... sour.
2. That woman ..... a Maths teacher.
3. This scooter ..... fast and that scooter ..... slow.
4. These photos ..... from Greece.
5. That mouse ..... quite big.
6. This child ..... not from the USA.
7. Those people ..... my neighbours.
8. That bridge ..... very old.
9. This puppy ..... a poodle and these big dogs ..... labradors.
10. That little house ..... very nice.

Упражнение 11. *Письменно переведите словосочетания на английский язык. Составьте свои предложения с любыми восемью словосочетаниями, используя глагол to be в формах is / are.*

тот берег, эта точилка, те ластик, эти люди, то озеро, эти дороги, те компьютеры, эта сумка, эти чемоданы, те дети, та игрушка, это зеркало, те чашки, эти ученики, эти гуси, то задание, эти лампочки, те упражнения, это задание, эти машины, этот корабль, те лодки, та планета

Упражнение 12. *Подставьте притяжательное местоимение в абсолютной форме.*

1. That bag is not ... (I).
2. Here is my room. Where is ... ? (you)
3. This pen isn't ... (she).
4. The next house is ... (we).
5. Whose key is it? Is it ... ? (he)
6. Whose baby is it? Is it ... ? (they)

Упражнение 13. *Выберите простую или абсолютную форму притяжательных местоимений.*

1. It isn't ... book (I), maybe it's ... (you)?
2. Is that ... ball (you)? – No, it's ... (he).
3. Give it to me! It's ... (I). – No, it isn't! It isn't ... (you).
4. No, it isn't ... dog (they). ... is white (they).
5. Whose is that bag? Is it ... (she)? – Yes, it's ... bag (she).
6. Whose keys are they? Are they ... (we)? – Yes, they are. They are ... keys (we).

Упражнение 14. *Переведите на английский язык.*

1. Этот карандаш не мой. Может, это ваш?
2. Можно мне взять ваш словарь? Я не мог у него найти мой.
3. Это их класс, а где наш?
4. Дайте той студентке вашу книгу. У нее нет своей.
5. Эта машина не его, его машина синяя.
6. У меня нет зонта! – Можешь взять мой.
7. Это их пицца? – Нет, это наша. Их еще не готова.

Упражнение 15. *Замените слова в скобках на притяжательное местоимение (mine, hers, yours и т.д.).*

*Н-р: My Internet is faster than (your Internet). (Мой интернет быстрее, чем твой интернет.) – My Internet is faster than yours. (Мой интернет быстрее, чем твой.)*

1. Her salary is higher than (his salary). (Ее зарплата выше, чем его зарплата.)
2. Your exams are easier than (our exams). (Ваши экзамены легче, чем наши экзамены.)
3. My pens are brighter than (her pens). (Мои ручки ярче, чем ее ручки.)
4. His song is longer than (your song). (Его песня длиннее, чем твоя песня.)
5. Our food is healthier than (their food). (Наша еда здоровее, чем их еда.)
6. Their yacht is older than (my yacht). (Их яхта старше, чем моя яхта.)
7. This juice is fresher than (our juice). (Этот сок свежее, чем наш сок.)

Упражнение 16. *В некоторых предложениях указаны неверные притяжательные местоимения. Найдите и исправьте их.*

*Н-р: Theirs toys were on the floor. – Their toys were on the floor. (Их игрушки были на полу.)*

1. The photos on the table are my.
2. Jane is watching her favorite film.
3. Anna loves his husband very much.
4. We talked about ours problems.
5. I met my friends at the café.
6. That camera is their.
7. This sandwich is his.
8. Mine relatives live far from me.
9. Hers garden is more beautiful than yours.
10. Robert likes to spend her money on clothes.

Упражнение 17. *Заполните пропуски возвратными местоимениями, где это необходимо.*

1. All our friends enjoyed \_\_\_\_\_ at his birthday party.
2. Polly and Nancy, help \_\_\_\_\_ to sweets and juice.
3. They haven't decided yet where they'd meet
4. She got up, washed \_\_\_\_\_ and left the house without disturbing anyone.
5. Relax \_\_\_\_\_ when you dance.
6. Who went with her?-Nobody. She went by
7. He feels \_\_\_\_\_ not well today
8. We didn't know who that young guy was. He didn't introduce
9. It's windy, you may catch cold \_\_\_\_\_
10. «Children, take the towel and dry
11. I often speak to \_\_\_\_\_ when I'm in bad mood and alone
12. Concentrate \_\_\_\_\_ if you don't want to fail your exam.
13. Little Polly is only two but she can dress \_\_\_\_\_
14. I'm not angry with him. I'm angry with \_\_\_\_\_
15. They never think about other people. They only think about \_\_\_\_\_

16. Let's hide \_\_\_\_\_ under that tree. The rain is so heavy  
 17. Put a sheet of paper before \_\_\_\_\_ imagine a nice landscape and draw.  
 18. Don't take him to the party. He'll spoil everything \_\_\_\_\_.

## 6. Степени сравнения прилагательных и наречий. Одно- и двусложные и многосложные прилагательные и наречия. Исключения.

Прилагательное — это часть речи, обозначающая признак предмета, лица, явления. Как и в русском языке, выделяют три степени сравнения прилагательных в английском языке: положительную, сравнительную и превосходную.

Степени сравнения — это три формы прилагательного, выражающих разные степени качества. Приведем примеры:

- **Положительная степень** — это основная, как в словаре, форма прилагательного, когда оно ни с чем не сравнивается:

Эта собака **добрая** — This dog is **kind**.

- **Сравнительная степень** — сравниваются два признака:

Эта собака **добрее**, чем моя — This dog is **kinder** than mine.

- **Превосходная степень** — характеристика типа «самый-самый»:

Эта **самая добрая** собака в мире. — This is **the kindest** dog in the world.

Сравнительная степень прилагательных может образовываться двумя способами:

- С помощью окончания **-er**.

- С помощью слов **more** и **less** (больше и меньше).

Способ зависит от того, сколько слогов в слове, а также идет ли сравнение в “большую” или “меньшую” сторону.

<b>-ER или LESS</b>	<b>MORE / LESS</b>
В прилагательном 1 слог	В прилагательном 3 или более слога
kind – <b>kinder</b> (добрее) kind – <b>less kind</b> (менее добрый)	beautiful – <b>more</b> beautiful (красивее) beautiful – <b>less</b> beautiful (менее красивый)
В прилагательном 2 слога	
busy – busier – <b>more/less</b> busy (более/менее занятой)	

При сравнении в “большую” сторону, добавляется окончание **-er** (односложные слова) или слово **more** (3 и более слога). Если же сравнение идет в “меньшую” сторону, то используется **less** для односложных и многосложных слов.

Рассмотрим таблицу подробнее.

### Односложные прилагательные

Односложные прилагательные образуют сравнительную степень (в “большую” сторону) с помощью окончания **-er**.

kind – **kinder** (добрый – добрее)

smart – **smarter** (умный – умнее)

tall – **taller** (высокий – выше)

Для сравнения в “меньшую” сторону добавьте **less**:

busy – **less** busy (занятой – менее занятой)

big – **less** big (большой – менее большой)

Когда сравнительная степень образуется с помощью **-er**, возможны изменения в написании слова:

- Если прилагательное заканчивается на **-e**, эта буква опускается перед **-er**,

cute – **cuter** (милый – милее)

white – **whiter** (белый – белее)

- В прилагательных на **-y**, конечная **-y** меняется на **-i**,

busy – busier (занятой – более занятой)

lazy – lazier (ленивый – ленивее)

• Если прилагательное заканчивается на согласную, перед которой стоит краткий гласный звук, она удваивается.

big – bigger (большой – больше)

thin – thinner (тонкий – тоньше)

### Двухсложные прилагательные

Как видно из таблицы, двухсложные прилагательные могут образовываться обоими способами. Как понять, какой способ выбрать?

В некоторых пособиях написано, что к прилагательным на **-e, -er, -ow, -le** нужно добавлять **-er**, а к остальным слова **more / less**. Но на практике это не всегда так, проще руководствоваться этими простыми принципами:

• В большинстве случаев к двухсложные прилагательные образуют сравнительную степень с помощью **more / less**.

• Некоторые двухсложные прилагательные образуют сравнительную степень обоими способами, просто один способ популярнее другого.

• Если сомневаетесь, используйте способ с добавлением **more / less** – он в любом случае грамматически правильный.

### Трехсложные прилагательные

Во всех случаях трех- и более сложные прилагательные образуют форму сравнительной степени с помощью **more / less** (более / менее).

beautiful – **more** beautiful (красивый – более красивый)

beautiful – **less** beautiful (красивый – менее красивый)

reliable – **more** reliable (надежный – более надежный)

reliable – **less** reliable (надежный – менее надежный)

### Превосходная степень прилагательных (Superlative Degree)

Превосходная степень используется, когда один предмет (лицо, явление) по какому-то признаку превосходит все другие, является «самым-самым».

Превосходная степень прилагательных, как и сравнительная, может образовываться двумя способами:

• С помощью окончания **-est**.

• С помощью слов **most / least** (наиболее / наименее).

Прилагательные (точнее, определяемые ими существительные) в превосходной степени используются с артиклем **the**, поскольку речь идет о некоем самом-самом, а значит уникальном предмете:

**the** nearest town – ближайший город,

**the** longest journey – самое долгое путешествие.

Способ образования превосходной степени зависит от количества слогов в слове.

<b>-EST или LEAST</b>	<b>MOST / LEAST</b>
В прилагательном 1 слог	В прилагательном 3 или более слога
smart – <b>smartest</b> smart – <b>the least</b> smart	beautiful – <b>the most</b> beautiful beautiful – <b>the least</b> beautiful
В прилагательном 3 слога	
expensive – <b>the most/least</b> expensive	

### Односложные прилагательные

Односложные прилагательные образуют сравнительную степень с помощью окончания **-est**, если сравнение в “большую” сторону, или с помощью **least** при сравнении в меньшую сторону:

broad – **the broadest** (широкий – широчайший)

broad – **the least** broad (широкой – наименее широкий)

fine – **the finest** (изящный – самый изящный)

fine – **the least** fine (изящный – наименее изящный)

При добавлении **-est** в написании слова происходят такие же изменения, как и при образовании сравнительной степени:

- Если прилагательное заканчивается на **-e**, она опускается перед **-est**

cute – the **cutest** (милый – самый милый)

white – the **whitest** (белый – самый белый)

- В прилагательных на **-y**, конечная-уменьшается на **-i**

busy – the **busiest** (занятой – самый занятой)

lazy – the **laziest** (ленивый – самый ленивый)

- Если прилагательное заканчивается на согласную, перед которой стоит краткий гласный, она удваивается.

big – the **biggest** (большой – самый большой)

thin – the **thinnest** (тонкий – самый тонкий)

### Двухсложные прилагательные

Ситуация такая же, как и со сравнительной степенью. Где-то написано, что к прилагательным на **-e**, **-er**, **-ow**, **-le** нужно добавлять **-er**, а к остальным слова **more/less**. Но на практике проще руководствоваться этими принципами:

- В большинстве случаев к двухсложным прилагательным добавляется **most/least**.

• Некоторые двухсложные прилагательные могут также образовывать превосходную степень с помощью **-er**.

• Если сомневаетесь, используйте способ с добавлением **most/least** – он беспроигрышный.

### Трехсложные прилагательные

Во всех случаях трех- и более сложные прилагательные образуют форму превосходной степени с помощью **most/least**.

expensive – the **most** expensive (дорогой – самый дорогой)

underestimated – the **most** underestimated (недооцененный – самый недооцененный)

*Таблица: степени сравнения прилагательных в английском языке*

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
<b>1 слог</b>		
busy	busier / less busy	the <b>busiest</b> / the <b>least</b> busy
<b>2 слога</b>		
quiet	<b>more/less</b> quiet quieter	the <b>most/least</b> quiet the quietest
<b>3 слога и более</b>		
wonderful	<b>more/less</b> wonderful	the <b>most/least</b> wonderful

### Нестандартное образование степеней сравнения

Некоторые прилагательные в английском языке образуют степени сравнения нестандартным способом, их нужно запомнить.

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
Good	Better	Best
Bad	Worse	Worst
Little	Less	Least
Much	More	Most
Far	Further	furthest

**Наречие в английском языке** – это часть речи, уточняющая значение глагола, указывающая на то, когда, как, где, каким образом происходит действие. Наречие также может дополнительно характеризовать прилагательное или другое наречие.

*Таблица: степени сравнения наречий в английском языке*

Наречие в английском языке может образовывать степени сравнения, они практически такие же, как у [прилагательного](#).

	Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
Односложные наречия (а также early)	fast – быстро hard – усердно early – рано	faster harder earlier	fastest hardest earliest
Многосложные наречия на -ly (кроме early)	clearly – ясно bravely – смело correctly – правильно	more clearly more bravely more correctly	most clearly most bravely most correctly

**Примечание:** наречия often, quickly, slowly могут изменяться обоими способами.

Как и в случае с прилагательными, некоторые употребительные наречия образуют степени сравнения нестандартным способом.

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
well – хорошо	better	best
badly – плохо	worse	worst
much – много	more	most
little – мало	less	least
far – далеко	farther (further)	farther (further)

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Образуйте сравнительную и превосходную степень следующих прилагательных.*

Hot, long, short, clever, silly, great, red, black, white, thin, thick, fat, nice, warm, cold, merry, small, tall, high, weak, strong, heavy, light, green, dry, clean, dirty, wide, deep, brave.

Упражнение 2. *Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного.*

1. Which is (large): the United States or Canada? 2. What is the name of the (big) port in the United States? 3. Moscow is the (large) city in Russia. 4. The London underground is the (old) in the world. 5. There is a (great) number of cars and buses in the streets of Moscow than in any other city of Russia. 6. St. Petersburg is one of the (beautiful) cities in the world. 7. The rivers in America are much (big) than those in England. 8. The island of Great Britain is (small) than Greenland. 9. What is the name of the (high) mountain in Asia? 10. The English Channel is (wide) than the straits of Gibraltar. 11. Russia is a very (large) country.

Запомните:

**as ... as -- такой же ... как**

**not so ... as — не такой ... как**

Упражнение 3. *Вставьте as ... as или so ... as.*

1. Mike is ... tall ... Pete. 2. Kate is not ... nice ... Ann. 3. My room is ... light ... this one. 4. This book is not ... thin ... that one. 5. Sergei is ... old ... Michael. 6. She is ... young ... Tom's brother. 7. This woman is ... good ... that one. 8. Nick's English is not ... good ... his friend's. 9. I am not ... tall ... Pete. 10. This woman

is ... young ... that one. 12. I am ... thin ... you. 13. Kate is ... lazy ... her brother. 14. This child is not ... small ... that one.

Упражнение 4. *Переведите следующие предложения на русский язык.*

1. What is your height? You are taller than me. 2. She felt as strong as her brother. 3. We started earlier than you. 4. He was more careful than I. 5. This student is the most attentive in our group. 6. I need a warmer coat. 7. He is as tired as you. 8. He was one of the most experienced workers at the factory. 9. Better late than never. 10. She was not so attractive as her mother. 11. His work is not so difficult as mine. 12. He was the eldest in the family. 13. It is easier to swim in the sea than in the river. 14. This is the smallest room in our flat.

Упражнение 5.

*Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного.*

1. This man is (tall) than that one. 2. Asia is (large) than Australia. 3. The Volga is (short) than the Mississippi. 4. Which building is the (high) in Moscow? 5. Mary is a (good) student than Lucy. 6. The Alps are (high) than the Urals. 7. This garden is the (beautiful) in our town. 8. She speaks Italian (good) than English. 9. Is the word "newspaper" (long) than the word "book"? 10. The Thames is (short) than the Volga. 11. The Arctic Ocean is (cold) than the Indian Ocean. 12. Chinese is (difficult) than English. 13. Spanish is (easy) than German. 14. She is not so (busy) as I am. 15. It is as (cold) today as it was yesterday. 16. She is not so (fond) of sports as my brother is. 17. Today the weather is (cold) than it was yesterday. 18. This book is (interesting) of all I have read this year. 19. January is the (cold) month of the year. 20. My sister speaks English (bad) than I do. 21. Which is the (hot) month of the year? 22. Which is the (beautiful) place in this part of the country? 23. This nice-looking girl is the (good) student in our group.

Упражнение 6. *Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного.*

1. Oil is (light) than water. 2. We shall wait for a (dry) day to go on the excursion. 3. A bus is (fast) than a tram. 4. Take some of these sweets: they are very (nice). They are (nice) than the sweets in that box. 5. He clearly did not like the explanation, and as he listened to it, he became (angry) and (angry). 6. He worked (hard) and (hard) as the end of the term came nearer. 7. The (tall) trees in the world grow in California. 8. Please be (careful) next time and don't spill the milk again. 9. Bobby was a (quiet) child. He was (quiet) than his sister. 10. Her eyes are (grey) than mine. 11. He was the (fat) man in the village. 12. As he went on, the box became (heavy) and (heavy). 13. My sister is the (tall) girl in her class. 14. Who is the (attentive) student in your group? 15. It is autumn. Every day the air becomes (cold), the leaves (yellow). 16. This is the (beautiful) view I have ever seen in my life. 17. Your handwriting is now (good) than it was last year; but still it is not so (good) as Nick's handwriting. Nick has a (good) handwriting than you. And of course Nellie has the (good) handwriting of all.

Упражнение 7. *Выберите правильный вариант.*

1. I hope you know him well — (better, more well) than anybody else.

2. He spoke English badly — (worse, more badly) than I thought.
3. I can't understand what you're saying. Could you speak a bit (slower, more slowly)?
4. A snail is (slower, more slow) than a tortoise.
5. I am very fat and I know I must eat (less, least).
6. This is (shortest, the shortest) way to the center.
7. I'd like to change mobile phones (oftener, more often).
8. Yesterday I came home (early, earlier) than usual.
9. If you want to find your way (easier, more easily), you should buy a map.
10. It is (easy, easier) to learn poems when you are younger.
11. Next time I'll do it (good, better).
12. It is (more boring, the most boring) book of all I've ever read.
13. You study (worst, the worst) in your group.
14. You should practice (more, most).
15. The monkey is (funnier, more funny) than the kitten.

Упражнение 8. *Переведите на английский язык.*

1. опасный (dangerous) — опаснее — самый опасный
2. длинный (long) — длиннее — самый длинный
3. хороший (good) — лучше — самый лучший
4. плохой (bad) — хуже — самый плохой
5. ранний (early) — раньше — раньше всех
6. поздний (late) — позже — позже всех

Упражнение 9. *ТЕСТ.*

1 You haven't got much experience. You ought to drive \_\_\_\_.

- 
- A**            more careful                            **B**            more carefully                            **C**            the most careful
- 

It would be \_\_\_\_ to get there by bus.

2

- 
- A**            more quicker                            **B**            the most quick                            **C**            quicker
- 

Summer is \_\_\_\_ season of the year.

3

- 
- A**            more beautiful                            **B**            more beautifully                            **C**            the most beautiful
- 

What is \_\_\_\_ way to the shopping center?

4

- 
- A**            the shortest                            **B**            more short                            **C**            the most short
-

The test was \_\_\_ than we expected.

5

**A** the most difficult      **B** more difficult      **C** difficulter

Mary is always \_\_\_ to get up.

6

**A** the earliest      **B** more earlier      **C** the most earliest

Jill is feeling \_\_\_ now than she did last week.

7

**A** badly      **B** more bad      **C** worse

I thought it would be \_\_\_ to learn the poem.

8

**A** more easy      **B** easier      **C** the most easy

Today is \_\_\_ day of the month.

9

**A** the most coldest      **B** the coldest      **C** colder

They lived \_\_\_ ten years ago.

10

**A** happier      **B** more happier      **C** more happily

You should visit your grandparents \_\_\_.

11

**A** more often      **B** oftener      **C** the most often

Health is \_\_\_ thing in our life.

12

**A** more important      **B** the most important      **C** most important

Ann is much \_\_\_ than her brother.

13

**A** lazier      **B** more lazy      **C** laziest

Dan is said to be \_\_\_ player in the team.

14

A the best      B better      C a more good

It's \_\_\_ designed room I have ever seen.

15

A the most beautiful      B more beautiful      C the most beautifully

How do you feel being \_\_\_ boy in the class?

16

A the most tall      B the tallest      C tallest

I wish you had been \_\_\_ answering the questions.

17

A the sincerest      B more sincerely      C more sincere

This is \_\_\_ evening dress I have ever bought.

18

A the most expensive      B more expensive      C more expensively

Could you explain the point \_\_\_?

19

A the clearest      B clearer      C more clearly

Have you heard \_\_\_ news?

20

A later      B the latest      C the most late

We finished the work \_\_\_ than it had been planned.

21

A soonest      B sooner      C more sooner

This shirt is too big. I need a \_\_\_ size.

22

A smaller      B more smaller      C most smallest

23 The train was \_\_\_ than usual.

A more crowd                      B the most crowded                      C more crowded

This house is \_\_\_ than the one across the street.

24

A higher                      B more high                      C the most high

Fred is \_\_\_ person I've ever met.

25

A more serious                      B the most serious                      C more seriously

## 7. Модальные глаголы.

### Can - Could

**Модальный глагол can** – один из самых употребительных глаголов в английском языке. Чаще всего он используется, когда нужно выразить **возможность совершить какое-то действие**, иначе говоря, сказать “я могу сделать то-то”, “он может”, “вы можете” и так далее. Глагол **could** – это форма прошедшего времени глагола **can**.

Модальный глагол can / could используется:

**1. Для выражения физической (умственной) возможности, способности что-то сделать**

**Can** используется с глаголом в неопределенной форме (инфинитивом) без частицы to. **Could** имеет то же самое значение, но по отношению к прошлому.

Примеры с глаголом can:

My sister **can** make pancakes. – Моя сестра **умеет** печь блинчики.

It **can't** be. – Этого **не может** быть.

**Can** I trust you? – Я **могу** тебе доверять?

Примеры с глаголом could:

She **could** sing like an angel when she was younger. – Она **могла** петь как ангел, когда была младше.

My neighbors **couldn't** find their dog. – Мои соседи **не могли** найти свою собаку.

**Could** you swim when you were a teenager? – Ты **умел** плавать, когда был подростком?

**2. Для выражения просьбы**

Используются **can** и **could** в вопросительной форме. Просьба с **could** звучит несколько вежливее, она используется в предложениях, обращенных к другому лицу (то есть не с местоимением I).

**Can** I take your pen? – **Могу** я взять вашу ручку?

**Can** you give me a hand? – **Не можешь ли** ты мне помочь? (to give a hand – букв.: дать руку, перен.: помочь)

**Could** you tell me where the library is? – **Не подскажете ли вы**, где находится библиотека?

**3. Для выражения запрета**

Глагол **can't** часто употребляется, чтобы выразить запрет, то есть сказать не “вы не можете”, а “вам нельзя”.

You **can't** smoke here, there are kids playing. – Здесь **нельзя** курить, здесь играют дети.

You **can't** park here. It's a private territory. – Вам **нельзя** здесь парковаться, это частная территория.

**4. Для выражения удивления, сомнения, недоверия**

Здесь есть много нюансов, многое зависит от контекста.

Сомнение с оттенком недоверия чаще выражается в отрицательных предложениях с глаголом в неопределенной форме:

He **can't** swim across Lake Tahoe. – Да **не может** он переплыть озеро Тахо (недоверие, сомнение).

Удивление с оттенком сомнения, недоверия обычно выражено в вопросительных предложениях с глаголом в неопределенной форме. В переводе часто используют слово “неужели”, чтобы был понятнее смысл.

**Can** this unicorn be real? – **Неужели** этот единорог настоящий?

Часто такие предложения с **can/could** используются иронически, с сарказмом, например:

**Could** you buy more milk? – А ты еще больше молока **не мог** купить?

**Could** you wake up any later? – А ты еще позже **не мог** проснуться?

### 5. Для выражения сомнения в случившемся

То есть я не верю в то, что нечто произошло. Схема: cannot + have + Past Participle (утвердительная или вопросительная форма).

Оборот обычно переводят с помощью “не может быть” или другого подходящего выражения.

He is my best friend, he **cannot have betrayed me**. – Он мой друг, **не может быть, чтобы он меня предал**.

Billy doesn't have much money. He **can't have bought this car**. – У Билли не много денег. **Не мог он эту машину купить**.

**Can she have forgotten** to pick up the kids from house? – **Неужели** она **могла забыть** забрать детей из дома?

## May - Might

**Модальный глагол may (might)** употребляется, в основном, для выражения разрешения или возможности. Как и у глагола **can**, у него есть форма настоящего времени **may** и форма прошедшего времени **might**.

Модальный глагол **may (might)** используется:

### 1. Для выражения разрешения или запрета

В утверждении, отрицании и вопросе смысл будет отличаться.

#### 1. 1. В утверждении

В утвердительной форме глагол **may** выражает разрешение.

You **may** take what you want. – Ты **можешь** взять все, что хочешь.

We **may** spend our money. – Мы **можем** тратить наши деньги.

Строго говоря, глагол **may**, в отличие от глагола **can**, обозначает именно разрешение на выполнение какого-то действия, а не физическую возможность. На русский язык оба слова обычно переводятся как “могу”, “можешь” и т. д.

I **can** eat four slices of pizza. – Я **могу** съесть 4 куска пиццы (физически могу).

You **may** eat whatever you want. – **Можешь** есть все, что хочешь (тебе это разрешено).

Однако в современной разговорной речи глагол **can** также часто используется для разрешения:

You **can** eat whatever you want. – **Можешь** есть все, что хочешь (тебе это разрешено).

#### 1. 2. В вопросе

В **вопросительной форме** глагол **may** используется для того, чтобы спросить разрешение.

**May** I ask you a question? – **Можно** задать вам вопрос?

**May** I take your phone for a second? – **Можно** взять твой телефон на секунду?

Такой же вопрос можно задать с **might**, но это будет очень формальный вопрос:

**Might** I call you by your first name? – **Могу** ли я называть вас по имени?

В разговорной речи вы его, скорее всего, никогда не услышите.

Как и в случае с утверждением, в вопросах типа “Можно я...?” в современной разговорной речи часто используют глагол **can**.

**Can** I ask you a question? – **Можно** задать вам вопрос?

**Can** I take your phone for a second? – **Можно** взять твой телефон на секунду?

Вариант с **may** считается более формальным, подходящим для официального случая, а вопрос с **can** – менее строгим. Зачастую эта разница почти неразличима и едва уловима даже носителями языка. А вот вариант с **might** – это однозначно формальный, даже старомодный вариант.

### 1. 3. В отрицании

В отрицательной форме глагол **may** выражает запрет.

You **may not** park in a fire lane. – Вам **нельзя** парковаться на пожарном проезде.

Но в разговорной речи чаще говорят **can't**, подразумевая не физическую возможность, а запрет.

You **can't** sleep on a bench. – **Нельзя** спать на скамейке.

Для категорического запрета используется **must not (mustn't)**:

You **must not** smoke in this building. – **Запрещается** курить в этом здании.

### 2. Для выражения неуверенного предположения

Под неуверенным предположением я подразумеваю предположение, правдоподобие или достоверности которого говорящий сомневается. В русском языке для этого используются слова вроде “может”, “может быть”, “возможно” и т. д. В английском используются глаголы **may, might, can, could**. Как и в русском языке, понятие “неуверенное предположение” имеет размытые границы и может подразумевать довольно разные ситуации. Рассмотрим основные случаи.

#### 1. Предположение, относящееся к настоящему или будущему: You may / might know her

Используется глагол **may** или **might** + глагол в неопределенной форме. Например:

You **may** know her. – Ты, **возможно**, ее знаешь.

Daisy **may** visit us next week. – Дейзи, **может быть**, навестит нас на следующей неделе.

Можно использовать в отрицательной форме:

You **may not** know her. – Ты, **возможно**, ее не знаешь.

Если в этих же предложениях вместо **may** поставить **might**, то изменится степень уверенности в предположении.

Daisy **might** visit us next week. – Дейзи, **может быть**, навестит нас на следующей неделе.

#### 2. Предположение, относящееся к прошлому: You may / might have known her

Для предположения, относящегося к прошедшему времени, используется чуть более сложная схема: **may/might + have + Past Participle** (причастие прошедшего времени или, по-другому, третья форма глагола).

You **may have seen** that horse in the farm. – Ты, **возможно**, **видел** эту лошадь на ферме.

We **might have misunderstood** the professor. – Мы, **вероятно**, **неправильно поняли** профессора.

### Must – Have to

Модальный глагол **must** используется преимущественно для выражения долженствования, но в разговорной речи часто заменяется на оборот **have to**.

#### 1. Долженствование, приказ, настойчивый совет

В этом значении **must** употребляется с глаголом в неопределенной форме.

You **must** obey. – Ты **должен** подчиниться (приказ).

You **must** do your duty. – Ты **должен** выполнить свой долг (долженствование, приказ).

You **must** read more. – Ты **должен** больше читать (настойчивый совет).

Глагол **must** может относиться не только к настоящему, но и к будущему времени:

We **must** finish our work tomorrow. – Мы **должны** закончить нашу работу завтра.

He **must** return in an hour. – Он **должен** вернуться через час.

#### 2. Категорический запрет

Модальный глагол **must** в отрицательной форме обозначает категорический запрет, а не “не должен”.

You **must not** smoke in this area. – **Запрещается** курить на этой территории.

You **mustn't** break item in a store. – **Нельзя** разбивать товар в магазине.

#### 3. Предположение

Предположение может относиться к настоящему и прошедшему времени.

##### 3.1 Предположение, относящееся к настоящему времени

Схема: **must + инфинитив**.

He **must** see us from there. – Он, **должно быть**, видит нас оттуда.

Sandy **must** remember my address. – Сэнди, **должно быть**, помнит мой адрес.

Особенно часто используется оборот с глаголом **to be**:

You **must be** John. – Вы, **должно быть**, Джон.

He **must be** busy now. – Он сейчас, **должно быть**, занят.

Если предполагается, что действие совершается в момент речи, используется глагол с окончанием **-ing**:

Where is he? – He **must be swimming** in the pool. – Где он? – Он, **должно быть**, **плавает** в бассейне (сейчас).

### 3.2 Предположение, относящееся к прошедшему времени

Схема: **must + have + Past Participle**.

She **must have been** very **dissapointed**. – Она, **должно быть**, очень **разочаровалась**.

Глагол **must** не используется для выражения предположения, относящегося к будущему.

### Модальный глагол **Must** и оборот **Have to**

Синонимом глагола **must** является оборот **have to** – быть должным. В отличие от **must**, он может использоваться в любом времени. В отрицательной форме он выражает не запрет, а отсутствие необходимости (“не должен”). Между ними есть довольно тонкая смысловая разница.

**Must** используется как “сильное” долженствование, выражая обязанность или необходимость сделать что-то, что вы действительно считаете необходимым, имеющее к вам личное отношение, а также что-то крайне важное.

I **must** pass the exam. – Я **должен** сдать экзамен (это мое обязательство).

**Have to** может выражать “мягкое” долженствование: необходимость что-то сделать, зачастую вынужденная, иногда не такая уж и важная.

We **have to** hurry. – Нам **нужно** поторопиться (Мы должны поторопиться).

You **don't have to** tip a bartender here. – Здесь ты **не обязан** давать чаевые бармену (не должен).

He **didn't have to** help me. – Он **не обязан был** мне помогать.

I will **have to** wait. – Мне **придется** подождать.

Однако в разговорной речи **have to** часто используется в том же значении, что и **must**.

### Should

Глагол **should** может использоваться как вспомогательный или модальный. В первом случае он нужен для построения грамматических конструкций, например **Future in the Past** (будущее в прошедшем), во втором для выражения отношения говорящего к действию.

#### Значения модального глагола **Should**

#### 1. Выражение совета, обязательства, вероятности – в настоящем и будущем времени

Модальный глагол **should** используется в предложениях с выражением совета, обязательства, вероятности. Грань между этими тремя случаями зачастую провести трудно.

##### 1.1. Совет

Совет с **should** на русский язык обычно переводится со словами “следует”, “стоит”.

You **should** spend more time with your family. – Тебе **следует** проводить больше времени со своей семьей.

You **shouldn't** drink this coffee. It's disgusting. – Тебе **не стоит** пить этот кофе, он отвратительный.

Синонимом **should** может послужить модальный глагол **ought to** – смысл практически такой же, но **ought to** употребляется очень редко, особенно в разговорной речи.

You **ought to** take care of your debts. – Тебе **следует** позаботиться о твоих долгах.

##### 1.2. Обязательство

Это будет не строгое обязательство, как **must** или **have to**, а что-то вроде рекомендации с оттенком обязательства. Обычно касается запланированных действий. Действий, которые по плану, по идее, должны произойти. На русский язык такие предложения более уместно переводить не со словами “следует”, “стоит”, а с “нужно”, “должен”.

I **should** be at work at 9 o'clock. – Я **должен** быть на работе в 9 часов.

### 1.3. Ожидаемое действие, вероятность

В русском языке слово “должен” или “следует” иногда используется в значении ожидаемого действия, вероятности. Например: Она уже должна быть дома = Вероятно, она уже дома = Предполагается (ожидается), что она уже дома.

В аналогичной конструкции в английском используется модальный глагол **should**.

By now, they **should** be in Moscow. – К этому времени они уже **должны** быть в Москве (вероятно, они уже в Москве).

Ten dollars is enough. This T-shirt **shouldn't** cost more than that. – Десяти долларов хватит, эта **футболка** не должна стоить больше (ожидается, что она не дороже 10 долларов).

### 2. Сожаление, упрек, вероятность, ожидаемое действие – в прошедшем времени

Как и в русском языке, совет, касающийся прошлого, – это уже не совет, а сожаление о чем-то упущенном, сделанном неправильно. Нельзя посоветовать случиться чему-то в прошлом, можно только пожалеть об упущенной возможности.оборот часто имеет оттенок упрека.

**Схема: should + have + Past Participle.**

We are running out of water. We **should have taken** more. – У нас заканчивается вода. **Надо было** взять больше.

I have no time to read the book. I **should have read** it on the weekend. – У меня нет времени читать книгу. **Надо было** прочитать ее на выходных.

Также эта конструкция, в зависимости от контекста, может значить вероятное или ожидаемое действие в прошлом. Нечто, что по идее должно было произойти.

## Need

Модальный глагол **Need** отличается тем, что может быть и достаточным (иметь формы отрицания, вопроса и прошедшего времени), и недостаточным (иметь только одну форму и требовать после себя голый инфинитив). Как правило, недостаточная форма используется для указания на одновременное действие, а полная – на повторяющееся:

**Need** you go now?

Тебе действительно сейчас нужно идти?

Do you **need** to get up so early every day?

Тебе действительно нужно каждый день так рано вставать?

Употребление модального глагола **Need**:

Модальный глагол **Need** означает необходимость и главным образом используется в отрицательных и вопросительных предложениях, где заменяет собой модальный глагол **Must** или **Have (got) to**:

You **needn't** buy mineral water, we have plenty.

Не надо покупать минеральную воду, у нас ее еще много.

Обратите внимание, что в положительном ответе на вопрос с модальным глаголом **Need** вместо него нужно использовать глагол **Must**:

**Need** I get in touch with the press?

Мне нужно связаться с прессой?

Yes, you **must**.

Да, нужно.

No, you **need not**.

Нет, не нужно.

В вопросительных предложениях использование модального глагола **Need** подразумевает сильное сомнение или то, что говорящий ожидает услышать отрицательный ответ:

**Need** I go with you? I'm so tired.

Мне нужно идти с тобой? Я так устал.

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Найдите ошибки в употреблении May и Might.*

В некоторых предложениях есть ошибки, связанные с глаголами may, might, а также оборотом may\might + have + Past Participle.

1. I supposed you may have agreed to meet my parents.
2. May I ask you to do me a favour?
3. She may has known my sister.
4. The rule says that we might use help from the audience once in a round.
5. Ladies and gentlemen! Might I have your attention, please?
6. I was just wondering if I might go to the party tonight.

Упражнение 2. *Расставьте слова в предложениях по порядку.*

1. I – your – see – may – passport ?
2. not – to – children – allowed – are – enter .
3. come – sister – tomorrow – might – my .
4. have – a glass – please - may – of – I – wine ?
5. Slava – ill – may – have – fallen .
6. might – your – often – you – more – phone – parents .
7. was – go – he – allowed – home – to – not .
8. colder – it – tomorrow – might – get .

Упражнение 3. *Вставьте модальные глаголы may или can.*

1. I \_\_\_\_ finish the work tomorrow if no one bothers me any more. 2. \_\_\_\_ we come and see you next Sunday at three o'clock in the afternoon? 3. What time is it? — It \_\_\_\_ be about six o'clock, but I am not sure. 4. Only a person who knows the language very well \_\_\_\_ answer such a question. 5. \_\_\_\_ I come in? 6. Let me look at your exercises. I \_\_\_\_ be able to help you. 7. I \_\_\_\_ not swim, because until this year the doctor did not allow me to be more than two minutes in the water. But this year he says I \_\_\_\_ stay in for fifteen minutes if I like, so I am going to learn to swim. 8. Libraries are quite free, and any one who likes \_\_\_\_ get books there. 9. I \_\_\_\_ come and see you tomorrow if I have time. 10. Take your raincoat with you: it \_\_\_\_ rain today. 11. You \_\_\_\_ come in when you have taken off your boots. 12. Be careful: you \_\_\_\_ spill the milk if you carry it like that. 13. Most children \_\_\_\_ slide on the ice very well. 14. I don't think I \_\_\_\_ be here by eleven o'clock tomorrow, but I \_\_\_\_ be. 15. \_\_\_\_ you see anything in this inky darkness? 16. You \_\_\_\_ go when you have finished your compositions. 17. What shall we do if the train is late? It \_\_\_\_ be late, you know, after the terrible snowstorms we've had. 18. When \_\_\_\_ you come and see me? — Let me see: I \_\_\_\_ not come tomorrow, for I must be at the meeting, but on Sunday I'll find time. Yes, you \_\_\_\_ expect me on Sunday about three o'clock. Will that be all right?

Упражнение 4. *Дайте совет учителям и студентам, используя **should** (**shouldn't**), исходя из контекста.*

**Запомните! Should** — это совет, который не является обязательным.

Teachers / Students

explain rules very well, get bad marks, give instructions, give bad marks, give nicknames, answer questions

Упражнение 5. *Переведите на английский язык, употребляя модальный глагол must.*

1. Я должна упорно работать над своим английским. 2. Вы должны внимательно слушать учителя на уроке. 3. Ты должен делать уроки каждый день. 4. Вы не должны забывать о своих обязанностях. 5. Вы должны быть осторожны на улице. 6. Она должна быть дома сейчас. 7. Мои друзья, должно быть, в парке. 8. Вы, должно быть, очень голодны. 9. Должно быть, очень трудно решать такие задачи. 10. Я должен сегодня повидать моего друга. 11. Он, должно быть, очень устал. 12. У них даже есть яхта. Они, должно быть, очень богаты. 13. Ты должен уехать завтра утром? 14. Вы не должны опаздывать. 15. Я не должен забывать о своей матери. Я не писал ей целую вечность. Сегодня вечером я должен написать ей письмо. 16. Эта книга очень ценная. Вы не должны ее терять. 17. Неужели вам уже надо уходить? 18. Я должен признать, что я неправ. Что еще я должен сделать?

Упражнение 6. *Перепишите сначала все предложения, в которых модальный глагол must выражает долженствование, а затем предложения, в которых он выражает предположение. Переведите предложения на русский язык.*

1. You must take a taxi if you want to catch that train. 2. You must tell your mother about it. 3. But she must have seen him! 4. Oh, John, think how she must be suffering! 5. Is she waiting? She must have been waiting for an hour. 6. "Oh, Auntie," he answered, "you mustn't talk like that". 7. And remember, you must come and see the baby as soon as you can. 8. You must go home now, Georgie. 9. You must be a fool to think so. 10. The work must have been carried out in secret for quite a long time. 11. The question must be solved before we begin doing anything. 12. Mind, you mustn't spend all the money.

Упражнение 7. *Вставьте модальные глаголы to have to или to be to.*

1. Where ... the meeting to take place? — I suppose in the lecture hall. 2. So, our plan is as follows: I... to go to the college library and get the books. You ... to look through all the material here. Later we ... to work together. 3. "You ... to do it alone, without anybody's help", she said sternly. 4. I ... to help my friends with this work now, so I cannot go with you. 5. It was raining hard and we ... to wait until it, stopped raining. 6. I ... to ask him about it tomorrow, as today he has already gone. 7. Why didn't you tell me that I ... to buy the books? 8. According to the order of the schoolmistress all the pupils ... to return the library books before the twenty-third of May. 9. As we had agreed before, we ... to meet at two o'clock to go to the stadium together. But Mike did not come. I waited for another half hour, but then I ... to leave as I was afraid to be late. 10. The meeting ... to begin at five o'clock. Don't be

late. 11. He... to be in bed by ten o'clock. 12. How many times ... I ... to tell you not to do it?

Упражнение 8. *Вставьте модальные глаголы to have to или to be to.*

1. "Cheating is a very nasty thing," said the teacher, "and we ... to get rid of it." 2. They decided that she... to leave them a message every tenth day. 3. You .. to learn all the new words for the next lesson. 4. Do you know this man? He... to be our new teacher of history. 5. Who ... to go to the library to get the new books? — I was, but I couldn't because I ... to finish some work at the language laboratory. 6. It is raining. You ... to put on your raincoat. 7. "The patient ... to stay in bed for a few days," ordered the doctor. 8. The child had stomach trouble and ... to take his medicine. 9. I told her she ... to open the window for a while every day. 10. If I don't ring up before six o'clock, then you ... to go to the concert hall alone and wait for me at the entrance. Is that clear? 11. The planters ... to gather their cotton at once, as they had been warned that heavy rains were expected. 12. I ... to wear glasses as my eyesight is very weak. 13. Johnny White ... to borrow from Luke Flint at a high interest, for there was no one else in the district who lent money. 14. The agreement was that if Johnny White could not repay the money he had borrowed, then Luke Flint ... to have the right to sell the land. 15. You ... to do it if you don't want to. 16. "I ... to go to England and be a lord", explained Cedric. So he ... to go to England and be a lord.

Упражнение 9. *Переведите на английский язык, употребляя модальные глаголы to have to или to be to.*

1. Вам предстоит выучить это стихотворение к среде. 2. Мне задали выучить это стихотворение к среде. 3. Мне пришлось выучить это стихотворение к среде. 4. Мне придется выучить это стихотворение к среде. 5. Ему приходится учить это стихотворение сегодня, так как он не выучил его вчера. 6. Вам не придется учить это стихотворение. 7. Мне не пришлось учить это стихотворение. 8. Так как он выучил это стихотворение вчера, ему не нужно учить его теперь. 9. На этой неделе нам предстоит встретиться с выдающимся ученым. 10. Выхода не было, и ему пришлось заплатить штраф. 11. Мне было задано написать сочинение о творчестве Пушкина, а для этого мне пришлось перечитать некоторые из его произведений, которые я плохо помнил. 12. Мне придется посидеть дома эти дни. Врач говорит, что я не должен никуда выходить, пока температура не будет нормальной. 13. Посидите здесь, пока он занят. Я думаю, вам не придется долго ждать. 14. Спектакль должен был начаться в семь часов. 15. Мы должны были отложить поездку, так как погода испортилась. 16. Если вы хотите хорошо овладеть языком, вы должны очень много читать. 17. По новому расписанию у нас будет пять уроков английского языка в неделю. 18. Мы решили, что школьный оркестр должен играть на концерте. 19. Рано или поздно вам придется пойти к врачу. 20. В будущем году мы должны начать изучение астрономии. 21. Чтобы разработать новую теорию, ученые должны были провести бесчисленные опыты.

Упражнение 10. *Перепарафразируйте следующие предложения, употребляя модальный глагол need.*

ПРИМЕР. It is not necessary to go there. = You need not go there.

1. It is not necessary to take a taxi.

2. It is not necessary to buy the child everything he wants.
3. It is not necessary to get up early on weekends.
4. It is not necessary for you to be present at the meeting.
5. It is not necessary for him to remind me about her birthday.
6. It is not necessary for mother to cook a pie. We can buy a cake.

Упражнение 11. *Подчеркните правильный вариант.*

1. Can/Could Sally learn a long poem by heart when she was four?
2. When Mrs. Rover was a teenager she couldn't/can't play the piano.
3. John says he could/can speak French perfectly well.
4. What can/could Melody do when she was nine?
5. Yesterday Molly couldn't/can't borrow a book from the local library because she hadn't returned another one.
6. Rita said she couldn't/can't learn that because she was busy.

Упражнение 12. *Вставьте can / can't / could / couldn't.*

1) You don't need to shout. I \_\_\_\_\_ hear you perfectly well. 2) We \_\_\_\_\_ go to safari because the trip was too expensive. 3) He eats in restaurants because he \_\_\_\_\_ cook. 4) I had an aisle seat on the plane, so I \_\_\_\_\_ see the landscape below. 5) When we used to live in China, I \_\_\_\_\_ speak some Chinese, but now I \_\_\_\_\_ say a word. 6) \_\_\_\_\_ you play the piano at the age of six? 7) He \_\_\_\_\_ speak English so fast that I \_\_\_\_\_ understand him (now). 8) I'm afraid, Nickolas \_\_\_\_\_ talk to you now. He has to arrive at school in time. 9) I \_\_\_\_\_ get a good mark in Literature because I didn't know the theme. 10) I \_\_\_\_\_ retell my friend the whole story because I had read it.

## 8. Глаголы to be, to have. Безличные предложения.

### Глагол to be в английском языке

Значение глагола **to be** - "быть, находиться". В отличие от других английских глаголов, глагол **to be** спрягается (т.е. изменяется по лицам и числам).

#### *Формы глагола to be*

I am	я есть (существую)
He / She / It is	он, она, оно есть (существует)
We are	мы есть (существуем)
You are	ты, вы есть (существуете)
They are	они есть (существуют)

**I am** in the room. - Я нахожусь в комнате.

The **book is** on the table. - Книга лежит на столе.

В данных примерах глагол **to be** является самостоятельным глаголом. Так же, как и в русском языке, глагол **to be** может быть глаголом-связкой в именном сказуемом (в значении "есть").

В отличие от русского языка, в английском языке глагол-связка никогда не опускается, поскольку английское предложение имеет строго фиксированный порядок слов: подлежащее (subject) + сказуемое (verb) + дополнение (object)

**I am** a doctor. - Я врач. (Я есть врач.)

The weather **is** bad. - Погода плохая.

They **are** from Paris. - Они из Парижа.

Итак, **глагол-связка to be** в английском предложении никогда не опускается, т.к. он входит в именное сказуемое, и его место после подлежащего. На русский же язык глагол **to be** в данных случаях не переводится:

**I am** happy. - Я счастлив.

The **book is** interesting. - Книга интересная.

**He is** our teacher. - Он наш учитель.

**Глагол to be** не требует вспомогательного глагола для образования вопросительной или отрицательной формы.

Чтобы задать вопрос нужно поставить глагол **to be** перед подлежащим:

**Am I** happy? - Я счастлив?

**Is the book** interesting? - Книга интересная?

**Is he** our teacher? - Он наш учитель?

Для образования отрицательной формы достаточно поставить отрицательную частицу **not** после глагола **to be**:

**I am not** happy. - Я не счастлив.

The book **is not** interesting. - Книга не интересная.

He **is not** our teacher. - Он не наш учитель.

В разговорной речи отрицательная частица **not** часто сливается с глаголом **to be**, образуя сокращения:

is not = isn't

are not = aren't

They aren't stupid. - Они не глупые.

Также глагол **to be** может сокращаться, сливаясь с личным местоимением:

I am = I'm

We are = we're

He is = he's

He's at home. - Он дома.

**Глагол to have в английском языке**

Как самостоятельный глагол **to have** в настоящем времени имеет 2 формы:

- **have** для всех лиц, кроме 3-го лица единственного числа
- **has** для 3-го лица единственного числа

В прошедшем времени **глагол to have** имеет форму **had**, в будущем - **shall have, will have**.

#### Формы глагола to have

настоящее время		прошедшее время	будущее время
I have You have He / She / It has	We have You have They have	had	shall have will have

Значение этого глагола - "иметь, владеть, обладать". Часто в разговорной речи вместо **have, has** употребляется словосочетание **have got, has got** (краткие формы **'ve got** и **'s got**) с тем же значением, особенно когда речь идёт о временном владении или только что приобретённом предмете или предметах:

We **'ve got** a nice flat. - У нас хорошая квартира.

**Have you got** any pets? - У вас есть домашние животные?

В вопросительной форме в британском варианте языка **глагол to have** часто стоит перед подлежащим, в американском варианте вопросительная и отрицательная формы всегда образуются с помощью вспомогательного глагола **do**:

**Have you** two sons? (брит.) - У вас есть два сына?

**Do you have** a lot of free time? (амер.) - У вас много свободного времени?

Отрицательные предложения строятся с помощью формы глагола **to have** с отрицанием **not** или с отрицательным местоимением **no**:

I **haven't got** a pen. - У меня нет ручки.

I **have got no** problem with that. - У меня нет никаких проблем с этим.

have not = haven't

has not = hasn't

**Распространённые сочетания с глаголом to have**

to have a lesson (lecture, meeting) - посещать урок (лекцию, собрание)

to have breakfast (lunch, dinner) - завтракать (обедать, ужинать)

to have a rest (swim, wash) - отдохнуть (поплавать, помыться)

to have a drink (cigarette, day off)- выпить (выкурить сигарету, иметь выходной день)

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Вставьте формы глагола BE в настоящем времени.*

1. I ... a girl.
2. My mother ... a housewife.
3. My parents ... at home.
4. The cat ... on the sofa.
5. Where ... you?
6. I ... in the park.
7. They ... at work.
8. What ... the time?
9. It ... 9 o'clock.
10. How ... she?
11. She ... fine.
12. How old ... you?
13. I ... ten.
14. ... he your teacher?
15. Yes, he ...

Упражнение 2. *Вставьте формы глагола BE.*

1. What ... your name?— My name ... Ann. 2. What ... your address? — My address ... 175 Central Way. 3. What... your phone number? — My phone number ... 718-19-30. 4. Where ... you from? — I ... from London. 5. What ... you? — I ... a student. 6. Who ....your parents? — My parents ... Steve and Nancy. 7. What ... they? — They ... teachers. 8. What ... your uncle? — My uncle ... a doctor. 9. ... your aunt a doctor? — No, she... not. She ... a housewife. 10. ... they at home? — No, they ... not at home, they ... at work. 11. My brother ... a driver. He ... at work too. 12. ... your family big? — Yes, it .... 13. . .... your sister tall? — No, she ... not. She ... a little girl. She ... five years old. 14. How old ... your brother? — Yes, he ... ten. 15. ... your brother at school?— No, he ... not at school. 16. My brother ... on holiday now. 17. ... you a happy family? — Yes, we.... There ... four of us.

Упражнение 3. *Вставьте «have» или «has».*

1. .... her parents got five sons ?
2. .... the dog got a puppy ?
3. .... Sue got friends ?
4. .... your sisters got toy elephants ?
5. .... the bird got corn ?
6. .... Ben got a new schoolbag ?
7. .... the table got four legs ?

8. .... the boys got bicycles ?
9. .... our friends got a new CD ?
10. .... those boys got balls ?

Упражнение 4. *Вставьте «have» или «has» и переведите предложения.*

1. How many kittens ..... the cat got ?
2. .... Kate got a child ?
3. What toys ..... the children got ?
4. How many pencil-boxes ..... the pupils got ?
5. .... their children got skates ?
6. Who ..... got a rubber ?
7. How many flowers ..... the women got ?
8. What bird ..... Mike got ?
9. Who ..... a red shirt ?
10. How many sisters ..... you got ?

Упражнение 5. *Задайте вопросы к предложениям. Используйте слова в скобках.*

1. Jim hasn't got a pen. ( Why )
2. I have got eight oranges. ( How many )
3. Peter has got a funny monkey. ( Who )
4. We have got a big ball. ( What )
5. They have got five children. ( How many )
6. Sally has got a beautiful doll. ( What )
7. The pupils have got textbooks. ( Who )
8. They have got two beautiful vases. ( How many )
9. She hasn't got a handbag. ( What )
10. The girl hasn't got a skirt. ( Who )

Упражнение 6. *Составьте предложения, расставив слова в правильном порядке. Обратите внимание на знаки препинания в конце предложения.*

1. got , the dog , how , many , puppies , has ?
2. you , got , a , have , camera ?
3. has , who , TV set , got , a ?
4. hasn't , Sue , a , pencil , why , got ?
5. his , what , has , brother , got ?
6. your , children , many , parents , got , how , have ?
7. brother , got , a , her , blue , has , ruler .
8. haven't , got , bicycles , they .
9. homework , got , Dima , hasn't .
10. many , got , their , have , friends , toys .

Упражнение 7. *Поставьте следующие предложения в вопросительную и отрицательную форму.*

1. Anna has a new coat.
2. We will have holidays soon.
3. Nick has got a scooter.
4. They had an old garden.

5. Mary had red roses in her garden.
6. The hunter has got a dog.
7. The child will have new toys.
8. You have two apple-trees in the garden.

Упражнение 8. *Определите для каждого предложения, является ли 's краткой формой is или has.*

1. Jack's rich and famous.
2. He's thirty-four.
3. He's got a large house and a yacht.
4. She's got a lot of money.
5. He's married.
6. He's got two sons.
7. He's got a beautiful wife.

Упражнение 9. *Заполните предложения приведенными ниже выражениями, подходящими по смыслу, каждое выражения можно использовать только один раз. Глаголы употребляйте в нужном времени.*

have a baby	have a swim	have a nice time
have a party	have a chat	have a bath
have a cigarette	have a look	have a rest

1. Jack likes to keep fit, so he ... every day.
2. We ... last Friday. It was great – we invited lots of people.
3. How often ...you ...? – Not often. I don't like washing.
4. Kate gave up her job six months ago when she ... .
5. Excuse me, can I ... at your newspaper, please?
6. Where is Jim? – He ... in his room. He is very tired.
7. I met Ann in the street yesterday. We stopped and ... .
8. I don't usually smoke. But I felt nervous, so I ... .
9. I haven't seen you since you came back from holiday. ... you...?

Упражнение 10. *В следующих предложениях надо поставить глагол-связку "to be" в нужное время и перевести на родной язык.*

1. It ... a long time ago. I had a dog I always took out for a walk in the evening.
2. It ... raining for three hours without stopping.
3. What time is it now? – It ... 8 o'clock by my watch.
4. It ... only two miles to the station from here. Let's walk there, shall we?

5. It ... cold outside. It ... snowing. Put on your coat.
6. It ... ten degrees below zero yesterday.
7. When we returned home yesterday it ... very late.
8. It ... sleeting all the evening yesterday. The weather was beastly so I didn't feel like going out.
9. It ... rather dull and looks like rain.
10. It ... getting cold. The temperature is falling. Stay at home.
11. It ... spring weather today. The sun is shining brightly and it... very warm.
12. It ... almost 2 o'clock and the night was dark.
13. I think it ... hot tomorrow. The temperature is rising.
14. It ... not far to any town or village from here.
15. It ... too early to make any decision. Let's think it over once again.
16. What is the weather like today? – It ... fine today. It ... sunny, but it ... cold for October.
17. It was October, it ... drizzling and dark.
18. It ... getting dark. It ... time to return home.
19. It ... thundering. It looks like a storm.
20. What time did you finish your work? – It ... 6 o'clock.
21. It has stopped raining. It ... clearing up.
22. It ... often close during the rainy season in India.
23. It ... twenty degrees above zero today.
24. It ... a long way to the railway station from here. Let's take a taxi.
25. What was the weather like yesterday? – It ... sleeting.
26. It ... hot tomorrow. They say, it ... thirty-five degrees above zero.
27. It ... cloudy today. It ... going to rain.
28. It ... too early to leave. I want to stay here.
29. What day is it today? – It ... Tuesday.
30. It ... not far from my house to the forest.
31. It ... still snowing. There ... a lot of snow everywhere tomorrow.
32. Take an umbrella. It ... pouring.

33. It ... 112 miles from London to Birmingham.
34. It ... frosty yesterday. How bitterly cold it ...!
35. It ... close in the room. Could you please open the window.
36. Though the day is hot, it ... cool in the shade.
37. Yesterday it ... rainy and foggy. The weather ... beastly.
38. It ... getting warmer today. It ... going to thaw.
39. It ... dry and sunny today.
40. What's the date today? It ... the 15th of April, 2014.

Упражнение 11. *Переведите на английский язык.*

1. Зима. 2. Была зима. 3. В прошлом году была холодная зима. 4. Холодно. 5. Было очень холодно. 6. Пять часов. 7. Сейчас пять часов. 8. В феврале часто идет снег (to snow- глагол). 9. Был теплый весенний день. 10. В гостинной тепло. 11. Чудесный день. 12. Завтра будет холодно. 13. Весна. 14. Теперь весна. 15. Была поздняя весна. 16. Жарко. 17. Вчера было очень жарко. 18. Сейчас полночь. 19. Ранее утро. 20. Темно. 21. Было темно. 22. В комнате было темно. 23. Темнеет. (to get dark). 24. Сегодня холодно. 25. Становится холодно. (to get — становиться). 26. В марте часто идут дожди (to rain — глагол).

## 9. The Present Indefinite Tense Form. Настоящее простое время.

Время **Present Simple** обозначает действие в настоящем в широком смысле слова. Оно употребляется для обозначения обычных, регулярно повторяющихся или постоянных действий, например, когда мы говорим о чьих-либо привычках, режиме дня, расписании и т. д., т. е. **Present Simple** обозначает действия, которые происходят в настоящее время, но не привязаны именно к моменту речи.

I **live** in London. Я живу в Лондоне.

The meeting **starts** at 6 o'clock. Собрание начнется в шесть часов.

### Образование Present Simple Утвердительные предложения:

I play	We play
You play	You play
He / she / it plays	They play

### Вопросительные предложения:

Do I play?	Do we play?
Do you play?	Do you play?
Does he / she / it play?	Do they play?

### Отрицательные предложения:

I do not play	We do not play
You do not play	You do not play

He / she / it does not play

They do not play

Английский глагол во временной форме **Present Simple** почти всегда совпадает со своей начальной, то есть указанной в словаре, формой без частицы **to**. Лишь в 3-ем лице единственного числа к ней нужно прибавить окончание **-s**:

I work – he works

Если глагол оканчивается на **-s, -ss, -sh, -ch, -x, -o**, то к нему прибавляется окончание **-es**:

I wish – he wishes

К глаголам на **-y** с предшествующей согласной тоже прибавляется окончание **-es**, а **-y** заменяется на **-i**:

I try – he tries

Если же глагол оканчивается на **-y** с предшествующей гласной, то **-y** сохраняется и добавляется только окончание **-s**:

I play – he plays

Для того, чтобы построить **вопросительное предложение**, перед подлежащим нужно поставить вспомогательный глагол. Время **Present Simple** используется без него, поэтому в этом случае добавляется вспомогательный глагол **do** (или **does** в 3 л. ед. ч.):

**Do** you like rock? Тебе нравится рок?

**Does** he speak Spanish? Он говорит по-испански?

В **отрицательных предложениях** тоже используется вспомогательный глагол **do/does**, но не перед подлежащим, а перед глаголом. После него прибавляется отрицательная частица **not**. **Do/does** и **not** часто сокращаются до **don't** и **doesn't** соответственно:

I **do not like** black coffee. Я не люблю черный кофе.

She **doesn't** smoke. Она не курит.

Примечание:

Вспомогательный глагол **do/does** может стоять и в утвердительных предложениях. Тогда предложение приобретает большую экспрессивность, глагол оказывается эмоционально выделен:

I **do want** to help you. Я на самом деле хочу тебе помочь.

Jane **does know** how to cook. Джейн действительно умеет готовить.

В таких предложениях вспомогательный глагол никогда не сокращается.

### Случаи употребления Present Simple

- Регулярные, повторяющиеся действия:

I often **go** to the park. Я часто хожу в парк.

They **play** tennis every weekend. Каждый выходные они играют в теннис.

- Действие в настоящем в широком смысле слова (не обязательно в момент речи):

Jim **studies** French. Джим изучает французский.

We **live** in Boston. Мы живем в Бостоне.

- Общеизвестные факты:

The Earth **is** round. Земля – круглая.

The Volga **is** the longest river in Europe. Волга – самая длинная река в Европе.

- Перечисление последовательности действий:

We **analyse** what our clients may need, **develop** a new product, **produce** a sample, **improve** it and **sell** it.

Мы анализируем, что может понадобиться нашим клиентам, разрабатываем новый продукт, изготавливаем образец, дорабатываем его и продаем.

- Некоторые случаи указания на будущее время (если имеется в виду некое расписание или план действий, а также в придаточных предложениях времени и условия):

The airplane **takes off** at 2.30 p.m. Самолет взлетает в 14:30.

When you **see** a big green house, turn left. Когда вы увидите большой зеленый дом, поверните налево.

• Некоторые случаи указания на прошедшее время (в заголовках газет, при пересказе историй):

Airplane **crashes** in Pakistan. В Пакистане разбился самолет.

I met Lenny last week. He **comes** to me and says, "Hello, mister!" На прошлой неделе я встретил Ленни. Подходит ко мне и говорит: «Здорово, мистер!»

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Поставьте глаголы в Present Simple.*

1. One fly \_\_\_\_\_ (to fly) , two flies \_\_\_\_\_ (to fly).
2. One girl \_\_\_\_\_ (to cry), four girls \_\_\_\_\_ (to cry).
3. When a wolf \_\_\_\_\_ (to see) the moon, it \_\_\_\_\_ (to begin) to howl (ВЫТЬ).
4. Wolves and sheep \_\_\_\_\_ (to be) never friends.
5. Our hens \_\_\_\_\_ (to lay [откладывать]) a lot of eggs.
6. Boys \_\_\_\_\_ (to fight) and \_\_\_\_\_ (to shout).
7. That boy \_\_\_\_\_ (to try) to catch some balls.
8. These girls \_\_\_\_\_ (to try) to run away from an angry turkey.
9. If one goose \_\_\_\_\_ (to have) one tooth, how many teeth \_\_\_\_\_ (to have) thirteen geese?

Упражнение 2. *Заполните стихотворение предложенными формами глаголов.*

'm, end, go, have, is, is, start, starts, starts, watch

My lessons (1) \_\_\_\_\_ at ten to eight,

But, poor me! I (2) \_\_\_\_\_ always late.

English (3) \_\_\_\_\_ at ten to nine,

That's when my eyes begin to shine.

Russian (4) \_\_\_\_\_ at half past ten,

But I haven't got my pen.

It's not on my desk, or under my chair.

Oh, here it (5) \_\_\_\_\_, in Silvia's hair.

My lessons (6) \_\_\_\_\_ at five past two,

But I haven't got my shoe.

Oh, here it (7) \_\_\_\_\_, behind the door.

I'm late again, it's half past four.

At five o'clock I (8) \_\_\_\_\_ my tea,

At ten to six I (9) \_\_\_\_\_ TV.

I (10) \_\_\_\_\_ to bed at ten to eight.

To have a rest is always great!

Упражнение 3. *Задайте вопросы. Используя do или does. Дайте краткие ответы. Ask your friend about what Yan and Nick do in the Polish camp.*

E.g. Do they speak English in the camp every? — Yes, they do. (No, they don't).

1. Yan / speak English / in the camp / every day?
2. he / play / board games?
3. Nick / eat / Polish food / in the camp?
4. they / go hiking?
5. children / go / on a trip / every day?
6. Nick / have / English classes / every afternoon?
7. they / sometimes / sit / by the fire / or / round the Christmas tree?

Упражнение 4. *Дайте краткие ответы.*

1. Do you watch the news?
2. Does your mum like horror films?
3. Do your parents like comedies?
4. Does your friend like nature programmes?
5. Does your teacher like music programmes?

Упражнение 5. *Поставьте предложения в отрицательную форму.*

1. My father makes breakfast. →
2. They are eleven. →
3. She writes a letter. →
4. I speak Italian. →
5. Danny phones his father on Sundays. →

Упражнение 6. *Поставьте вопросы к выделенным частям предложения.*

1. Danny goes to school from Monday to Friday. →
2. My rabbit has a cage in the garden. →
3. The children like cats because they are nice. →
4. Jenny is never late. →
5. Andrew's new mountain bike costs €1000. →

## 10. The Present Continuous Tense Form. Настоящее продолженное время.

Времена группы **Continuous** указывают на процесс, действие, длящееся в определенный момент в прошлом, настоящем или будущем.

Sally **is doing** her homework at the moment. Салли сейчас делает домашнее задание.

Dad and me **are fishing** now. Мы с папой сейчас рыбачим.

Время **Present Continuous** обычно указывает на процесс, длящийся непосредственно в момент речи. На это могут указывать контекст или такие слова, как:

now – сейчас

at the moment – в текущий момент

и т.п.

### Образование Present Continuous

#### Утвердительные предложения:

I am playing	We are playing
You are playing	You are playing
He / she / it is playing	They are playing

#### Вопросительные предложения:

Am I playing?	Are we playing?
Are you playing?	Are you playing?
Is he / she / it playing?	Are they playing?

#### Отрицательные предложения:

I am not playing	We are not playing
You are not playing	You are not playing
He / she / it is not playing	They are not playing

Для того, чтобы поставить глагол в форму времени **Present Continuous**, требуется вспомогательный глагол **to be** в настоящем времени и причастие настоящего времени (Participle I) смыслового глагола.

**To be** в настоящем времени имеет три формы:

- **am** – 1 лицо, ед. ч. (I am shaving.)
- **is** – 3 лицо, ед. ч. (He is reading.)
- **are** – 2 лицо ед. ч. и все формы мн. ч. (They are sleeping.)

Примечание:

Личные местоимения и вспомогательный глагол часто сокращаются до I'm, he's, she's, it's, we're, you're, they're.

Причастие настоящего времени (Participle I) можно получить, прибавив к начальной форме значимого глагола окончание **-ing**:

jump – **jumping**

live – **living**

В **вопросительном предложении** вспомогательный глагол выносится на место перед подлежащим, а значимый глагол остается после него:

Why **are** you **laughing**? Почему ты смеешься?

**Are** you **using** this dictionary? Вы используете этот словарь?

В **отрицательных предложениях** за вспомогательным глаголом следует отрицательная частица **not**. Формы **is** и **are** при этом могут быть сокращены до **isn't** и **aren't** соответственно.

She **is not standing**. Она не стоит.

Radio **isn't working**. Радио не работает.

### Случаи употребления Present Continuous

- Указание на процесс, происходящий непосредственно в момент разговора:

The doctor **is conducting** an operation now. Врач сейчас проводит операцию.

Jack **is talking** on the phone at the moment. В настоящий момент Джек разговаривает по телефону.

• Действие, находящееся в процессе своего развития, но необязательно происходящее в момент разговора:

**Are** you still **working** in London? Ты все еще работаешь в Лондоне?

Chicago police **are investigating** the case. Полиция Чикаго расследует дело.

• Описание повторяющихся действий с использованием слов **always, constantly, forever**. Как правило это относится к характерным свойствам и поведению людей, часто с негативной окраской:

Why **are** you always **interrupting** people? Почему ты вечно перебиваешь людей?

He **is constantly complaining** about his brother. Он постоянно жалуется на своего брата.

• Запланированное действие в будущем, часто с глаголами движения:

We **are landing** in Heathrow in 20 minutes. Мы приземляемся в Хитроу через 20 минут.

He **is speaking** at the conference this evening. Он выступает на конференции этим вечером.

Примечание:

Английские глаголы, связанные с восприятием (notice, hear, see, feel ...), эмоциями (love, hate, like ...), процессами умственной деятельности (think, believe, understand ...), владением (have, possess ...) не используются во временах группы Continuous, потому что они сами по себе обозначают процесс. Вместо них используется время Present Simple:

I **hear** you, don't shout. Я слышу тебя, не кричи.

I **love** pancakes. Я люблю блинчики.

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Дополните предложения нужной формой глагола to be (am, is, are).*

1. Frank and Martin ... watching a TV show now.
2. Kelly ... washing her dress in the bathroom.
3. Our teacher ... writing something on the blackboard.
4. It ... getting dark.
5. The birds ... singing sweetly in the garden.
6. I ... preparing for my report at the moment.
7. The children ... decorating the hall for the party.
8. The wind ... blowing now.
9. People ... speaking quietly in the conference-hall.
10. You ... waiting for the call.

Упражнение 2. *Составьте предложения в Present Continuous Tense.*

1. I/play/tennis/with/my/friend/now.
2. We/walk/on/the/ beach/now.
3. They/have/a/great/time/at/the/camp/at/the/ moment.
4. Angela/paint/a/beautiful/picture/now.
5. Tina/ and/Pam/stay/in/a/five-star/hotel.
6. It/rain/outdoors/at/the/ moment.
7. Bobby/prepare/for/the/test/in/his/room.

8. The/ dog/bark/at/some/strangers.
9. The/water/in/the/kettle/boil.
10. Somebody/knock/at/the/door.
11. The/children/still/sleep.
12. You/watch/the/sunset/now.
13. The/girls/choose/the/ costumes/for/the/party.
14. We/wait/for/the/bus/at/the/ bus-stop.
15. A/little/girl/cry.

Упражнение 3. *Сделайте предложения отрицательными.*

1. Molly is translating an article.
2. Jack and Sam are gathering pears in the garden.
3. It is getting warm.
4. We are climbing a mountain.
5. You are playing basketball now.
6. The children are washing hands in the bathroom.
7. My grandfather is reading a newspaper now.
8. My family is having supper now.
9. Angela is ironing her dress now.
10. I'm looking for my kitten now.

Упражнение 4. *Сделайте предложения вопросительными.*

1. We are gathering apples in the garden.
2. Mary is listening to music now.
3. I'm sweeping the floor in the kitchen.
4. The cat is running after the mouse.
5. The boys are making a plane.
6. The wind is getting stronger.
7. You're building a nice house.
8. I'm taking a bath now.
9. A woman is feeding the chickens.
10. They are trying to catch a taxi.

Упражнение 5. *Дайте краткие ответы на вопросы.*

1. Is he peeling the potatoes? — Yes, ... .
2. Are they walking in the park? — No, ... .
3. Are you watching TV? — Yes, ... .
4. Is Martin washing the car? — No, ... .
5. Are Jane and Molly cleaning their rooms? — Yes, ....
6. Is the washing-machine working? — No, ... .
7. Are you reading a magazine? — No, ....
8. Is Victor writing a report? — Yes, ... .

9. Is Ann typing a document? — No, ... .
10. Is the sun shining? — Yes, ... .

Упражнение 6. *Поставьте глаголы в скобках в правильную форму. Дайте краткие ответы на вопросы.*

1. ... Anna ... (to type) the documents? — No, .... She ... (to speak) to her boss.
2. ... it ... (to get cold)? — Yes, ... . And the wind ... (to get) stronger.
3. ... you ... (to look) through the papers? — No, I.... I... (to write) a report for the conference now.
4. ... Bill and Mike ... (to mend) the fence? — Yes,....
5. ... your parents and you ... (to rest) in the country house? — No, ... . We ... (to spend) our weekend at the seaside.
6. ... Edgar ... (to play) a computer game? — Yes, ....
7. ... the phone ... (to ring)? — No, .... Somebody ... (to ring) the door bell.
8. ... your grandparents ... (to rest)? — No, .... My grandparents ... (to work) in the kitchen garden.
9. ... the kitten ... (to sleep)? — No, ... . The kitten ... (to hide) somewhere.
10. ... you ... (to slice) cheese? — No, I .... I ... (to mix) the vegetable salad.

Упражнение 7. *Составьте предложения, расставив слова в верном порядке.*

1. gathering/forest/We/the/mushrooms/are/in.
2. horses/are/The/not/now/boys/riding/the.
3. breakfast/sister/now/your/having/Is?
4. whitewashing/garden/the/They/in/trees/are/the.
5. me/waiting/Are/for/you?
6. having/not/now/is/lunch/Roger.
7. to/teacher/speaking/Our/them/is/now.
8. carpet/the/Vicky/Is/the/vacuuming/ living-room/in?
9. is/coffee/Helen/for/making/not/me.
10. friend/going/and/My/are/the/me/cinema/to.
11. The/new/concert/learning/children/a/for/song/are/the.
12. is/now/brother/for/His/looking/not/work.
13. you/hall/the/hanging/in/the/Are/garlands?
14. the/in/dusting/is/now/sister/furniture/bedroom/the/My.
15. party/Everybody/the/enjoying/is.

### **11. The Past Indefinite Tense Form. Прошедшее простое время.**

Время **Past Simple** используется для обозначения действия, которое произошло в определенное время в прошлом и время совершения которого уже истекло.

Для уточнения момента совершения действия в прошлом при использовании времени **Past Simple** обычно используются такие слова, как:

five days ago – пять дней назад

last year – в прошлом году

yesterday – вчера

in 1980 – в 1980 году

## Образование Past Simple

### Утвердительные предложения:

I played	We played
You played	You played
He / she / it played	They played

### Вопросительные предложения:

Did I play?	Did we play?
Did you play?	Did you play?
Did he / she / it play?	Did they play?

### Отрицательные предложения:

I did not play	We did not play
You did not play	You did not play
He / she / it did not play	They did not play

Для того, чтобы поставить английский глагол во время **Past Simple**, нужно использовать его «вторую форму». Для большинства глаголов она образуется прибавлением окончания **-ed**:

examine – examined

enjoy – enjoyed

close – closed

Однако есть также достаточно большая группа неправильных английских глаголов, которые образуют форму прошедшего времени не по общим правилам, для них форму прошедшего времени нужно просто запомнить.

We **saw** your dog two blocks from here. - Мы видели вашу собаку в двух кварталах отсюда.

В **вопросительном предложении** перед подлежащим нужно использовать вспомогательный глагол **do** в прошедшем времени – **did**, а после подлежащего поставить основной, значимый глагол в начальной форме:

**Did you wash** your hands? - Ты помыл руки?

**Did they sign** the contract? - Они подписали контракт?

В **отрицательных предложениях** перед глаголом нужно поставить вспомогательный глагол **did** и отрицательную частицу **not**:

We **did not find** our car. - Мы не нашли свою машину.

I **did not understand** this question. - Я не понял этот вопрос.

### Случаи употребления Past Simple:

- Указание на простое действие в прошлом:

I **saw** Jeremy in the bank. - Я видел Джереми в банке.

- Регулярные, повторяющиеся действия в прошлом:

The old man often **visited** me. - Старик часто меня навещал.

I **noticed** this charming shop girl each time I went to buy something. - Я замечал эту очаровательную продавщицу каждый раз, когда шел за покупками.

- Перечисление последовательности действий в прошлом:

I **heard** a strange sound, **looked back**, and **saw** a huge cat sitting on the table. Я услышал странный звук, обернулся и увидел здорового кота, сидящего на столе.

## УПРАЖНЕНИЯ

## Утвердительные предложения в Past Simple.

Упражнение 1. *Вставьте подходящий глагол в форме Past Simple.*

be (2), feed, take, start, visit, listen

The children went to London. The Tour \_\_\_\_\_ at Hyde Park in the morning. The children \_\_\_\_\_ the ducks and squirrels there. Then they \_\_\_\_\_ photos of Trafalgar Square. The next stop \_\_\_\_\_ the British Museum. They also \_\_\_\_\_ the Tower of London. The children \_\_\_\_\_ to the famous bell Big Ben. In the evening they \_\_\_\_\_ very tired.

see, find, help, be, put, catch, be

One day the children were on the ship. The sea was quiet. Suddenly they \_\_\_\_\_ the pirates' ship. The pirates \_\_\_\_\_ the children and \_\_\_\_\_ them in a dark room, but Kevin \_\_\_\_\_ Steve and Maggie. In the room the children \_\_\_\_\_ the eighth magic pearl. Kevin put the eight pearls together and saved the Shell Kingdom. Kevin's parents \_\_\_\_\_ very happy.

Упражнение 2. *Малышка Анна – несносный ребенок. Вчерашний день не стал исключением. Напишите, что она делала вчера.*

Little Ann Is Terrible! She runs about her room. She jumps on the table. She opens the cupboards. She throws Tom's toys. She washes her dolls with water. She cries all the time.

Yesterday Ann was terrible. She \_\_\_\_\_

Упражнение 3. *Представьте, что ваш дядя работает в зоопарке. Напишите, что он делал вчера. Используйте следующие идеи:*

to come up to all the cages, to open them, to talk to the animals, to wash some of the animals, to give them food, to clean the cages, to bring water for the animals, to close the cages

## Отрицательные предложения в Past Simple.

Упражнение 1. *Переведите отрицательные предложения в Past Simple на русский язык.*

1. I didn't ride a bicycle.
2. I didn't pick mushrooms.
3. I didn't open a book.
4. I didn't play any game.
5. I didn't sit by the river.
6. I didn't write letters.
7. I didn't meet my friends.

8. I didn't visit my relatives.
9. I didn't sleep long.
10. I didn't walk in the forest.
11. I didn't listen to the birds.
12. I didn't sunbathe.

Вопросительные предложения в Past Simple.

Упражнение 1. *Вставьте was, were, did.*

1. When \_\_\_\_\_ Mother's Day last year?

— It \_\_\_\_\_ in April.

2. What \_\_\_\_\_ you do?

— We made a cake and cards for Mum.

3. \_\_\_\_\_ Mum happy?

— Yes, she \_\_\_\_\_.

4. Who \_\_\_\_\_ you invite?

— Our grandparents.

5. What \_\_\_\_\_ you give to your granny?

- Flowers.

6. \_\_\_\_\_ you tired?

— No, we weren't.

Упражнение 2. *Дополните диалоги, сформировав вопросы в Past Simple.*

Kim: What \_\_\_\_\_ (you do) last night, Lisa?

Lisa: I went to the cinema.

Kim: What film \_\_\_\_\_ (you see) ?

Lisa: Shrek.

Kim: Who \_\_\_\_\_ ( you go) with?

Lisa: Pete and Zoe.

Kim: \_\_\_\_\_ (you enjoy) it?

Lisa: Well, the special effects were brilliant, but the story wasn't very good.

Kim: What time \_\_\_\_\_ (it finish)?

Lisa: At ten o'clock.

Kim: What \_\_\_\_\_ (you do) after the film?

Lisa: We went for a pizza.

Упражнение 3. *Нейл спрашивает Карен о ее выходных. Допишите вопросы.*

Neil : Did you stay at home last weekend?

Karen: No, I didn't. I went to Brighton with my family

Neil: \_\_\_\_\_ to Brighton on the train?

Karen: No, we went by coach.

Neil: \_\_\_\_\_ swimming?

Karen: Yes, we did. The water was very cold!

Neil: \_\_\_\_\_ Brighton Pavilion?

Karen: Yes, we did. It was fantastic!

Neil: \_\_\_\_\_ souvenirs?

Karen: Oh, yes!

Краткие ответы в Past Simple.

Упражнение 1. *Представьте себе, что в воскресенье вы ходили в гости к другу. Что вы там делали? Дайте краткие ответы.*

1. Did you knock at his door?
2. Did you stay in the house?
3. Did you talk about your holiday?
4. Did he tell you any jokes?
5. Did you have dinner with him?
6. Did you watch TV?
7. Did he show you his things?
8. Did you play any games?
9. Did you go to the yard?
10. Did you walk in the streets?

Проверочные упражнения по теме Past Simple.

Упражнение 1. *Дополните предложения, используя глаголы в скобках в форме Past Simple.*

1. Last night I \_\_\_\_\_ (listen to) some CDs.
2. The car \_\_\_\_\_ (stop) opposite the house.
3. I \_\_\_\_\_ (not watch). TV last night.
4. James \_\_\_\_\_ (not study) Greek before his exam.
5. Peter and Ann \_\_\_\_\_ (travel). to Turkey last summer

Упражнение 2. Прочитайте легенду озера Нарочь. Вставьте глаголы в Past Simple.

### The legend of Lake Naroch

Many years ago there \_\_\_\_\_ (live) a girl called Nara. She \_\_\_\_\_ (can) sing very well and play the psaltery .She \_\_\_\_\_ (love) a young man and \_\_\_\_\_ (want) to marry him. One day she was sitting near a large beautiful lake when a rich man \_\_\_\_\_ (see) her. He \_\_\_\_\_ (like) Nara so much that he \_\_\_\_\_ (want) to marry her. As Nara \_\_\_\_\_ (have) a fiancé (жених) she \_\_\_\_\_ (not want) \_\_\_\_\_ to marry the rich man. But the rich man \_\_\_\_\_ (be) very stubborn (упрямый), and his servants \_\_\_\_\_ (kill) Nara's fiancé and \_\_\_\_\_ (take) Nara to the rich man's palace. The girl \_\_\_\_\_ (be) so unhappy that when everybody was sleeping, she \_\_\_\_\_ (set) fire to the palace , and \_\_\_\_\_ (run) away. When the rich man \_\_\_\_\_ (learn) about it, he \_\_\_\_\_ (send) his servants (слуги) after Nara. As she \_\_\_\_\_ ( can not) run away from them, Nara \_\_\_\_\_ (dive) into the lake and \_\_\_\_\_ (die). From that time the lake was named Lake Naroch.

## 12. The Present Perfect Tense Form. Настоящее совершенное время.

Время **Present Perfect** обозначает действие, которое завершилось к настоящему моменту или завершено в период настоящего времени. Хотя английские глаголы в **Present Perfect** обычно переводятся на русский язык в прошедшем времени, следует помнить, что в английском языке эти действия воспринимаются в настоящем времени, так как привязаны к настоящему результату этого действия.

I **have** already **done** my homework.

Я уже сделал домашнее задание.

We have no classes today, our teacher **has fallen** ill.

У нас сегодня не будет уроков, наш учитель заболел.

### Образование Present Perfect

#### Утвердительные предложения:

I have played	We have played
You have played	You have played
He / she / it has played	They have played

#### Вопросительные предложения:

Have I played?	Have we played?
Have you played?	Have you played?
Has he / she / it played?	Have they played?

#### Отрицательные предложения:

I have not played	We have not played
You have not played	You have not played
He / she / it has not played	They have not played

Время **Present Perfect** образуется при помощи вспомогательного глагола **to have** в настоящем времени и причастия прошедшего времени значимого глагола, то есть его «третьей формы».

**To have** в настоящем времени имеет две формы:

- **has** – 3 лицо, ед. ч. (He has played)
- **have** – 1 и 2 лицо ед.ч. и все формы мн. ч. (I have played)

Примечание:

Личные местоимения и вспомогательный глагол часто сокращаются до **he's, they've** и т. п.

В зависимости от использованного в предложении времени сокращения типа **he's** могут расшифровываться и как **he is**, и как **he has**.

Причастие второе, или причастие прошедшего времени (**Participle II**), можно получить, прибавив к начальной форме значимого глагола окончание **-ed**:

examine – examined

enjoy – enjoyed

close – closed

Однако есть также достаточно большая группа неправильных английских глаголов, которые образуют форму прошедшего времени не по общим правилам. Для них форму причастия прошедшего времени нужно запомнить.

В **вопросительном предложении** вспомогательный глагол выносится на место перед подлежащим, а значимый глагол остается после него:

**Have you seen** this film?

Ты смотрел этот фильм?

**Has she come** yet?

Она еще не пришла?

В **отрицательных предложениях** за вспомогательным глаголом следует отрицательная частица **not**. Формы **have** и **has** при этом могут быть сокращены до **haven't** и **hasn't** соответственно:

I **haven't seen** him since then.

С тех пор я его так и не видел.

**Случаи употребления Present Perfect:**

- Если говорящему важен сам факт произошедшего действия, а не его время или обстоятельства:

I **have been** to Paris.

Я был в Париже.

People **have walked** on the moon.

Люди ходили по луне.

Если время события имеет значение, то нужно использовать время **Past Simple**:

I **went** to Paris last year.

Я был в Париже в прошлом году.

- Если период, в который произошло действие, еще не закончился:

I **have finished** reading "Dracula" this week.

На этой неделе я закончил читать «Дракулу».

В противном случае используется время **Past Simple**:

I **finished** reading "Dracula" 2 weeks ago.

Я закончил читать «Дракулу» две недели назад.

- Для обозначения действий, которые начались в прошлом и продолжаются до текущего момента:

I **'ve studied** Spanish since childhood.

Я учил испанский с детства.

I **haven't seen** my hometown for 45 years.  
Я не видел свой родной город 45 лет.

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *В следующих предложениях измените время глагола на Present Perfect. Переведите предложения на русский язык.*

1. The pupils are writing the dictation. 2. My friend is helping me to solve a difficult problem. 3. I am learning a poem 4. She is telling them an interesting story. 5. Kate is sweeping the floor. 6. The waiter is putting a bottle of lemonade in front of him. 7. I am eating my breakfast. 8. We are drinking water. 9. He is bringing them some meat and vegetables. 10 You are putting the dishes on the table.

Упражнение 2. *Составьте словосочетания, используя since и for. Придумайте предложения с некоторыми из них.*

1. last summer. 2. ... 1995. 3. ... a long time; 4. ... last month; 5. ... two weeks; 6. ... 2 March; 7. ... two hours; 8. ... 1975; 9. ... six days; 10. ... a month; 11. two years; 12. ... three days; 13. ... ten minutes; 14. ... three hundred years; 15. ... Wednesday; 16. ... seven days; 17. ...three o'clock. 18. ... 18 September; 19. ... my last birthday; 20. ... a century; 21. ... 2001.

Упражнение 3. *Раскройте скобки и поставьте глаголы в Present Perfect.*

1. John (write) his name. 2. I (draw) a picture. 3. Tom (blow out ) the light. 4. The cat (drink) its milk. 5. The tree (fall) across the road. 6. John (give) his bicycle to his brother. 7. You (make) a mistake. 8. We (eat) our dinner. 9. The train just (go). 10. I just (tell) the answer. 11. George never (be) in Australia. 12. John and Richard just (go away). 13. The baker (sell) all his cakes. 14. I (read) this book.

Упражнение 4. *Сделайте данные предложения отрицательными.*

1. Jack has washed the dog. 2. Father has already cleaned his car. 3. Mr Snowdon has made a speech at the conference. 4. Granny has bought me some cakes. 5. They have painted their old house. 6. Liz has bought some flowers. 7. My sister has just cooked breakfast for the family. 8. The cat has already eaten fish. 9. Mrs Gracy have gone to London. 10. I have never been to India. 11. She has just broken a vase. 12. We have cleaned the room. 13. Cris has phoned his friend. 14. The train has just arrived. 15. It has just started to rain. 16. Kelly has gone to America. 17. We have left our books to school. 18. The street has changed a lot. 19. You have worked here for a long time. 20. Mandy has been to Greece.

Упражнение 5. *Напишите третью форму данных глаголов.*  
write, win, sell, try, read, play, find, visit, stop, study, die, do.

Упражнение 6. *Составьте вопросы по образцу, используя данные слова.*

(you / ever / be / to Italy) - Have you ever been to Italy?

1. You ever / be / to South America?
2. You / read / any English books?
3. You / live / in this town all your life?
4. How many times / you / be / in love?

5. What's / the most beautiful country / you /ever / visit?

Упражнение 7. Поставьте глагол в правильную форму.

1. We just ... (meet) an American actor.
2. Your husband ... (sell) the house?
3. I ... (not start) my new job yet.
4. You ... (be) to New York before?
5. Ann ... (not choose) the dessert yet.
6. They ... (do) the shopping today.
7. Tom ... ever (visit) Disneyland?
8. I just ... (see) a horror film.
9. She ... (not find) her coat.
10. The cat already ... (eat up) the fish.

### 13. The Past Continuous Tense Form. Прошедшее продолженное время.

Время **Past Continuous** указывает на процесс, длившийся в определенный момент или период в прошлом. В отличие от времени **Past Simple**, этот момент в прошлом должен быть назван прямо (например, yesterday at 5 o'clock, when you called, when rain started) или быть очевидным из контекста.

When you called I **was taking** a shower. Когда ты позвонил, я принимал душ.

Charlie and me **were** already **driving** home when the engine suddenly stopped. Мы с Чарли уже ехали домой, как вдруг заглох мотор.

#### Образование Past Continuous

##### Утвердительные предложения:

I was playing	We were playing
You were playing	You were playing
He / she / it was playing	They were playing

##### Вопросительные предложения:

Was I playing?	Were we playing?
Were you playing?	Were you playing?
Was he / she / it playing?	Were they playing?

##### Отрицательные предложения:

I was not playing	We were not playing
You were not playing	You were not playing
He / she / it was not playing	They were not playing

Для того, чтобы поставить глагол в форму **Past Continuous**, нужен вспомогательный глагол **to be** в прошедшем времени и причастие настоящего времени (Participle I) смыслового глагола.

**To be** в прошедшем времени имеет две формы:

- **was** – 1 и 3 лицо ед. ч. (I was smoking. He was eating.)

- **were** – 2 лицо ед. ч. и все формы мн. ч. (They were laughing.)

В **вопросительном предложении** вспомогательный глагол выносится на место перед подлежащим, а значимый глагол остается после него:

**Were you sleeping** when I called? You sounded drowsy. Ты спал, когда я позвонил? Ты казался сонным.

В **отрицательных предложениях** за вспомогательным глаголом следует отрицательная частица **not**. Формы **was** и **were** при этом могут быть сокращены до **wasn't** и **weren't** соответственно.

We **were not playing** chess when you called. Мы не играли в шахматы, когда ты звонил.

In the morning our elevator **wasn't working**. Утром наш лифт не работал.

Past Continuous употребляется в следующих случаях:

- **Действие происходило в определенный момент в прошлом.**

В таком случае момент обычно уточняется с помощью:

а) указания времени:

I **was having** my breakfast at nine. – В девять часов я завтракал.

We **were not walking** at midnight. – Мы не гуляли в полночь.

б) другого действия:

I **was sleeping** when you turned on the TV. – Я спал, когда ты включил телевизор.

What **were you doing** when the earthquake started? – Что вы делали, когда началось землетрясение? (чем занимались в этот момент)

- **Длительное действие, происходившее в определенный промежуток времени в прошлом.**

Мы можем выразить с помощью прошедшего длительного времени некое действие, которое не происходило в определенный момент прошлого, а происходило в течение какого-то периода времени.

I **was writing** a novel last winter. – Прошлой зимой я писал роман.

Jack **was taking** English lessons this year. – В этом году Джек занимался на уроках английского языка.

- **Повторяющееся действие с негативным оттенком.**

Past Continuous в сочетании с наречиями типа *always*, *constantly* (имеющими значение «все время») выражает неприятное, раздражающее действие, которое регулярно происходило в прошлом. Этот оборот характерен для разговорной речи.

She **was always coming** to class late. – Она все время опаздывала на урок.

He **was constantly talking**. – Он постоянно болтал.

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. Заполните пропуски глаголом в *Past Continuous*, используя правильную форму глагола *be*.

1. I ..... reading a book at 4 o'clock yesterday.
2. You ..... reading a book...
3. He ..... reading a book...
4. We ..... reading a book...
5. She ..... reading a book...
6. They ..... reading a book...

Упражнение 2. Перед вами вчерашний список дел Эмили. Напишите, когда и что она делала. Используйте словосочетания:

read; clean the room; have lunch; wash the dishes; watch TV

1. At 9 o'clock she *was having breakfast*.
2. At 9.30 she...
3. At 11 a.m...

4. At 1 p.m ...
5. At 3 p.m ...
6. At 5 p.m ...

Упражнение 3. Заполните пропуски глаголом в *Past Continuous* и переведите предложения.

1. When I went out into the garden, the sun \_\_\_\_\_ (to shine).
2. I \_\_\_\_\_ (to eat) ice cream when you met me in the park yesterday.
3. When I came home, Tom \_\_\_\_\_ (to speak) over the phone.
4. Somebody got into the room when we \_\_\_\_\_ (to sleep).
5. He saw Jane when she \_\_\_\_\_ (to cross) the street.
6. He \_\_\_\_\_ (to wait) for Jenny when it started raining.
7. The woman \_\_\_\_\_ (to have) a bath when she felt bad.
8. The man \_\_\_\_\_ (to sit) by the window when he heard the noise.
9. We \_\_\_\_\_ (to watch TV) when the door bell rang.
10. She \_\_\_\_\_ (to read) when somebody knocked at the door.
11. They \_\_\_\_\_ (to talk) about him when he suddenly came in.

Упражнение 4. Раскройте скобки, поставив глаголы в форму *Past Continuous*.

1. While I \_\_\_\_\_ (to copy) the exercise, my friends \_\_\_\_\_ (to describe) a picture.
2. When we came in, the children \_\_\_\_\_ (to clean) their desks.
3. We met her at the bus stop. She \_\_\_\_\_ (to wait) for the bus.
4. Some of the children \_\_\_\_\_ (to ski) while other children \_\_\_\_\_ (to skate). Everybody \_\_\_\_\_ (to have) a lot of fun.
5. When we came the family \_\_\_\_\_ (to get) everything ready for Christmas. Bob and Helen \_\_\_\_\_ (to decorate) the Christmas tree.
6. The girls \_\_\_\_\_ (to feed) the birds in the garden while the boys \_\_\_\_\_ (to make) a bird-house.

#### 14. The Future Indefinite Tense Form. Будущее простое время.

Время **Future Simple** ссылается на действие, которое совершится в неопределённом или отдалённом будущем.

Простое будущее время в английском языке обычно используется с обстоятельствами:

- tomorrow – завтра
- next year – в следующем году
- in five years – через пять лет
- in 2095 – в 2095 году

#### Образование Future Simple

##### Утвердительные предложения:

I will play	We will play
You will play	You will play
He / she / it will play	They will play

##### Вопросительные предложения:

Will I play?	Will we play?
--------------	---------------

Will you play?	Will you play?
Will he / she / it play?	Will they play?

**Отрицательные предложения:**

I will not play	We will not play
You will not play	You will not play
He / she / it will not play	They will not play

Для того, чтобы поставить глагол во временную форму **Future Simple**, нужно использовать его начальную форму и вспомогательный глагол **will**. В устной речи **will** чаще всего сокращается до формы **'ll**, которая может использоваться во всех лицах.

Примечание:

Ранее при употреблении будущего времени для первого лица (**I, we**) было принято использовать вспомогательный глагол **shall**:

I **shall** write to you every day.

Я буду писать тебе каждый день.

Однако, в современном английском, особенно в устной речи, **will** стал использоваться для всех лиц:

I **will** go to Paris next summer.

Следующим летом я поеду в Париж.

Глагол **shall** в настоящее время используется довольно редко в качестве модального глагола в предложении что-то сделать или помочь:

**Shall** we dance?

Может, потанцуем?

В **вопросительном предложении** вспомогательный глагол **will** ставится перед подлежащим. Значимый глагол остается после подлежащего в своей начальной форме:

**Will** we go to the beach?

Мы пойдем на пляж?

**Will** your boss agree with our conditions?

Ваш босс согласится с нашими условиями?

В **отрицательных предложениях** за вспомогательным глаголом следует отрицательная частица **not**. Вместе они могут быть сокращены до формы **won't**:

I **will not** let you down.

Я вас не подведу.

Fred **won't** agree to help us.

Фред не согласится нам помочь.

**Случаи употребления Future Simple:**

- Указание на простое действие в будущем:

We'**ll** return in 4 hours.

Мы вернемся через 4 часа.

It **will not be** easy to convince him.

Его будет нелегко убедить.

- Регулярные, повторяющиеся действия в будущем:

I promise I'**ll** visit you every day.

Обещаю, что буду навещать тебя каждый день.

- При перечислении последовательности действий в будущем:

I cannot wait for my vacation. I **will** go to the river, **swim** and **fish** every day.

Не могу дождаться своего отпуска. Буду каждый день ходить к речке, купаться и ловить рыбу.

**УПРАЖНЕНИЯ**

Упражнение 1. Дополните предложения сочетаниями *I'll, we'll, he'll, she'll, they'll, it'll*.

1. I'd like to see animals. I think \_\_\_\_\_ go to the zoo today.
2. Wendy likes dinosaurs. I think \_\_\_\_\_ go to the Natural History Museum.
3. We like dancing. I think \_\_\_\_\_ go to the disco.
4. My parents want to buy presents. I think \_\_\_\_\_ go to the gift shop. '
5. Jim likes walking. I think \_\_\_\_\_ go to the park.
6. Put on your scarf and hat. I think \_\_\_\_\_ be cold today.
7. I want to watch a cartoon. I think \_\_\_\_\_ go to the cinema tomorrow.
8. Mike is ill. I don't think \_\_\_\_\_ go for a walk with him.

Упражнение 2. Вставьте *'ll* или *won't*.

1. Lucy was born in 1995. In 2007 she \_\_\_\_\_ be 12.
2. It's sunny today. It \_\_\_\_\_ rain.
3. Kelly is eleven today. She \_\_\_\_\_ be twelve until next year.
4. Rob is nine. He \_\_\_\_\_ be ten on his next birthday.
5. This month is May. It \_\_\_\_\_ be June next month.
6. Jenny: 'Mum, the bus is late. I \_\_\_\_\_ be home until eight o'clock.
7. It's 25 degrees today. It \_\_\_\_\_ snow tomorrow.
8. I sent the letter this afternoon. It \_\_\_\_\_ arrive until tomorrow.

Упражнение 3. Прочитайте предложения в колонке А и найдите решение в колонке В. Напишите свои решения начиная с *I think I'll...*

A	B
1 It's hot in this room.	go to the optician's
2 I'm hungry.	open a window
3 My flat is in a mess.	buy a new one
4 I haven't got any stamps	turn on the heating
5 I want some new glasses.	watch it
6 I'm cold.	take a taxi home
7 I've just missed my bus.	get something to eat.
8 There's a good film on TV	go to the post office
9 My watch is broken.	tidy it

I think I'll open a window.

Упражнение 4. Вы на острове, что Вы будете делать?

1. Will you live in a cave or in a village?

I think I'll live in a cave.

2. Will you sleep on the grass or in the tree?

I think I'll \_\_\_\_\_ .

3. Will you eat caterpillars or snakes?

\_\_\_\_\_

4. Will you go fishing or collect fruit?

\_\_\_\_\_

5. Will you wash in the sea or in the river?

\_\_\_\_\_

6. Will you ride a horse or an ostrich?

\_\_\_\_\_

7. Will you make friends with dolphins or with parrots?

\_\_\_\_\_

8. Will you drink milk or water?

\_\_\_\_\_

Упражнение 5. *Как вы думаете, возможны ли в будущем следующие варианты:*

1 learn a new language?

2 travel a lot?

3 move to a different country?

4 learn a musical instrument or a new musical instrument?

5 be richer?

Напишите предложения.

I think I'll \_\_\_\_\_

Perhaps I'll \_\_\_\_\_

I don't think I'll \_\_\_\_\_

Example:

I think I'll learn a new language. or Perhaps I'll learn a new language. or I don't think I'll learn a new language.

Упражнение 6. Раскройте скобки, используя *Future Indefinite*.

I \_\_\_\_\_ (to be) at home. I \_\_\_\_\_ (to invite) my friend Nina to come home. We \_\_\_\_\_ (play). She \_\_\_\_\_ (be) Big Grey Angry Wolf and I \_\_\_\_\_ (be) Little Red Riding Hood. And who \_\_\_\_\_ (be) Granny, who lives in the forest. I think we \_\_\_\_\_ (invite) Kate to come and play with, us too.

Упражнение. Раскройте скобки, используя *Future Progressive*.

Tomorrow John \_\_\_\_\_ (to get up) at seven. Then he \_\_\_\_\_ (to go) to school. He \_\_\_\_\_ (to have) dinner at one. He \_\_\_\_\_ (to come home) at three. Then he \_\_\_\_\_ (to play) in the yard. After that he \_\_\_\_\_ (to do) his homework.

Упражнение 7. Опишите свои планы на день.

Begin like this:

First I'll have dinner. Then I'll go for a walk. After that ...

## 15. Типы вопросов в английском языке.

В русском языке чтобы превратить утверждение в вопрос достаточно изменить интонацию:

Газон нужно постричь. – Газон нужно постричь?

Вопросы в английском языке строятся по-другому, для их построения нужны:

1. Вопросительная интонация.
2. Перестановка слов в предложении.
3. Вспомогательные глаголы (не всегда).

Всего выделяют пять видов вопросов в английском языке.

### **Виды вопросов в английском языке**

В английском языке выделяют пять видов вопросов.

1. **Общие вопросы** – подразумевают положительный или отрицательный ответ.
2. **Специальные вопросы** – начинаются с вопросительного слова: when? когда? what? что? и др., требуют развернутый ответ.
3. **Вопрос к подлежащему** – разновидность специального вопроса, задается не к любому члену предложения, как специальный, а к подлежащему.
4. **Альтернативные вопросы** – вопросы с «или», предполагающие выбор между двумя или более вариантами.
5. **Вопросы с «хвостиком» (tag questions)** – это аналог вопросов с “не так ли?”, “не правда ли?” в русском языке типа: “Хороший день, не так ли?”

### **1. Общий вопрос в английском языке**

**Общий вопрос** подразумевает ответ “да” или “нет”, либо более развернутый положительный или отрицательный ответ. Он строится по такой схеме:

Вспом./модальный глагол	Подлежащее	Сказуемое	Другие члены предложения
Do	you	have	a cat?
Can	I	ask	you something?

На эти вопросы можно ответить “да” или “нет”.

Примеры с ответами.

Do you know this guy? – Yes.

Ты знаешь этого парня? – Да.  
 Do you need any help? – No, thanks.  
 Тебе нужна помощь? – Нет, спасибо.

## 2. Специальный вопрос

**Специальные вопросы в английском языке** требуют не общего ответа «да\нет», а более конкретного, они начинаются с **вопросительных слов**: кто? что? какой? где? и т. д. Специальные вопросы строятся по той же схеме, что и общие, порядок слов такой же за единственным исключением: в начале предложения ставится вопросительного слово (или группа слов): where, what, which, how, how long и др.

Вопр. слово	Вспом. мод. глагол	Подлежащее	Сказуемое	Другие члены
What	is	your cat	doing	now?
What	can	I	do	for you?

Примеры специальных вопросов с ответами:

What is your cat doing now? – My cat is on sleeping on the coach

Что сейчас делает ваша кошка? – Моя кошка спит на диване.

How long did it take you to paint the portrait? – It took me two months.

Сколько времени у вас заняло написание этого портрета? – Это заняло два месяца.

## 3. Вопрос к подлежащему

Не во всех учебниках **вопрос к подлежащему** выделяется как отдельный вид, потому что он уж очень похож на специальный вопрос. Разница в том, что он задается не к любому члену предложения, а к подлежащему. Схема вопроса очень проста: вопросительное слово заменяет собой подлежащее.

Например:

- **Утверждение:** Sleeping makes your cat happy.
- **Вопрос:** What makes you cat happy?

Вопр. слово	Сказуемое	Другие члены предложения
What	makes	your cat happy?
Who	saw	the fire?

Примеры:

Who wants to be a millionaire? – I do.

Кто хочет стать миллионером? – Я хочу.

Who wanted to see me? – I wanted to see you.

Кто хотел меня увидеть? – Я хотел вас увидеть.

What made you change your mind? – Your speech.

Что заставило вас передумать? – Ваша речь.

## 4. Альтернативный вопрос

**Альтернативный вопрос** подразумевает выбор (альтернативу) между двумя или несколькими вариантами. Как и в русском языке, на них логически невозможно ответить «да» или «нет».

Do you prefer coffee **or** tea? – Вы предпочитаете кофе или чай?

I prefer tea – Я предпочитаю чай.

Можно ответить и коротко:

Do you prefer coffee **or** tea? – Вы предпочитаете кофе или чай?

Tea – Чай.

Альтернативные вопросы в английском языке могут начинаться и с вопросительного слова. В таком случае вопрос состоит из специального вопроса и следующих за ним двух однородных членов предложения, соединенных союзом **or** (или).

Which do you prefer: tea **or** coffee? – Что вы предпочитаете: чай или кофе?

## 5. Вопрос с “хвостиком” (расчлененный вопрос, Tag Question)

Еще один вопрос, подразумевающий положительный или отрицательный ответ, – это **tag question**, он же **расчлененный или раздельный вопрос** или, как его еще называют, «вопрос с хвостиком» (tag – хвостик, бирка).

Tag question – это утвердительное или отрицательное предложение, в конце которого добавляется «хвостик» – краткий общий вопрос, состоящий из местоимения и

вспомогательного (или модального) глагола, который входит в состав сказуемого. Если сказуемое в форме Present Simple или Past Simple, то в кратком вопросе ставится **do (does)** или **did**.

В русском языке таким вопросам соответствуют вопросы с «не так ли?» или «не правда ли?» в конце.

You speak English, **don't you?** – Вы говорите по-английски, не так ли?

Yes, I do. – Да, говорю.

You haven't been here, **have you?** – Вы не были здесь, не так ли?

I haven't – Не был.

Обратите внимание, что если «длинная часть» утвердительная, то «хвостик» с отрицанием и наоборот. В русском же варианте «хвостик» всегда одинаков.

You like this place, **don't you?** – Тебе нравится это место, не так ли?

You don't like this place, **do you?** – Тебе не нравится это место, не так ли?

## УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1. *Подберите вопросительное слово.*

1. It's **my mother's** birthday next week. (Who, Whose, Whom)
2. **My** best friend lives in Green Street. (Whom, Whose, Who)
3. Mrs. Smith is **in her office**. (When, Where, How)
4. I've got **two bottles** of milk at home. (How many, How much, What)
5. Mr. Black usually walks his dog **early in the morning**. (Where, When, How often)
6. -... don't you use a dictionary when you translate from Russian into English? — **I know English well**. (How, What, Why)
7. You've got a fine collection of coins. ... coin do you like best? (What, Which, Whose)
8. I see **a little girl** in the yard. (Who, What, Which)
9. — ... does Eddy do for living? — **He's a businessman**. (How, Where, What)
10. ... is the weather today? — **It is sunny**. (What, How, Which)

Упражнение 2. *Подберите вопросительное слово.*

How How often (2) How well What What colour When Where Who Why

1. .... did you spend your summer holidays? — In the country.
2. .... is your new ball? — It's red and white.
3. .... did you go there in June? — Because my parents had their holidays in June.
4. .... was with you? — My grandparents were.
5. .... did they make friends? — When they were ten.
6. .... do you go to the mountains? — We go there every summer.
7. .... can you play the game? — Very well.
8. .... do little children like to do? — They like to play hide-and-peek.
9. .... do you have parties? — Once a month.
10. .... do you spell your last name (фамилию)? B-E-L-O-V.

Упражнение 3. *Задайте общий вопрос и ответьте на него.*

1. ....  
— Yes,..... (It is usually cold in winter.)

2. -.....  
— Yes,..... (It was very cold there.)
3. ....  
— Yes,..... (He has got a question.)
4. -.....  
— Yes,..... (He had a problem.)
5. -.....  
— Yes,..... (There is a cloud in the sky.)
6. -.....  
— Yes,..... (There was a lot of snow in the forest.)
7. -.....  
— No,..... (The weather isn't fine today.)
8. -.....  
— No,..... (The weather doesn't change quickly.)
9. -.....  
— No,..... (The weather didn't change.)
- 10.-.....  
— No,..... (They don't go camping in summer.)

**Упражнение 4. Задайте общий вопрос и ответьте на него.**

1. ....  
— Yes,..... (He's in the swimming pool.)
2. -.....  
— Yes,..... (He's gone to the swimming pool.)
3. ....  
— Yes,..... (He's got a new computer game.)
4. -.....  
— Yes,..... (He's cold.)
5. -.....  
— Yes,..... (He's been to Spain.)
6. -.....  
— Yes,..... (He's visiting Spain.)
7. -.....  
— Yes,..... (She's written the exercise.)
8. -.....  
— Yes,..... (She's writing the exercise.)
9. -.....  
— Yes,..... (She's gone to school.)
- 10.-.....  
— Yes,..... (She's at school.)

**Упражнение 5. Задайте альтернативный вопрос.**

1. He is in the swimming pool (in the kindergarten).
2. He has gone to the swimming pool (to the library).
3. He has got a new computer game (a new book).
4. He's cold (hot).
5. He has been to Spain (to Italy).
6. He is visiting Spain (Germany).
7. She has written the exercise (the story).

8. She is writing the exercise (the translation).
9. She has gone to school (to work).
10. She is at school (at the sportsground).

Упражнение 6. *Задайте специальный вопрос к выделенному слову, используя вопросительные слова Where, When, What, How many, Why, и др.*

1. They finished their work at 5 o'clock.
2. It rained yesterday.
3. It will snow next month.
4. He has always wanted to visit that museum.
5. There are mushrooms in the forest in summer.
6. There will be no leaves in the trees in autumn.
7. He has translated two texts.
8. He had translated three poems by that time.
9. He is always late because he doesn't want to get up early.
10. He's in Germany now.

Упражнение 7. *Задайте общий и специальный вопрос к предложениям.*

1. The campers sleep in the tree houses.
  - a. Do \_\_\_\_\_ ?
  - b. Where \_\_\_\_\_ ?
2. They are vegetarians.
  - a. Are \_\_\_\_\_ ?
  - b. Why \_\_\_\_\_ ?
3. He is making a fire at the moment.
  - a. Is \_\_\_\_\_ ?
  - b. What \_\_\_\_\_ ?
4. It is getting cold at night.
  - a. Is \_\_\_\_\_ ?
  - b. When \_\_\_\_\_ ?
5. The tent has got a big sleeping area.
  - a. Has \_\_\_\_\_ ?
  - b. What \_\_\_\_\_ ?
6. The camper cannot make phone calls.
  - a. Can \_\_\_\_\_ ?
  - b. Why \_\_\_\_\_ ?
7. They decided to go fishing.
  - a. Did \_\_\_\_\_ ?
  - b. Why \_\_\_\_\_ ?
8. He was fighting the bear, while the people were crying for help.
  - a. Was \_\_\_\_\_ ?

b. What \_\_\_\_\_ he \_\_\_\_\_ while the people were crying for help?  
(Что он делал, пока....?)

Упражнение 8. *Задайте общий и специальный вопрос к предложениям.*

1. There is an apple tree near the playground.

a. .... near the playground?

b. ....

2. They will be busy tomorrow because they will have a test soon.

a. .... tomorrow?

b. ....

3. There will be a new bookshop near the stadium.

a. .... near the stadium?

b. ....

4. That tree fell down yesterday.

a. .... yesterday?

b. ....

5. He became a doctor in 1981.

a. .... in 1981?

b. ....

6. The lesson began two minutes ago.

a. .... two minutes ago?

b. ....

7. It snowed almost every day.

a. .... almost every day?

b. ....

8. He spends his holidays in the country.

a. .... his holidays in the country?

b. ....

#### 4. ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ.

##### Test 1. Use the correct form of the pronouns.

1. He wants (they) ... to have a rest. 2. Come to the party with (I) .... 3. Call a taxi for (she) .... 4. This is (I) ... room. 5. She tells (he) ... to send a letter. 6. Let (we) ... meet after the lessons. 7. (She) ... tea is hot. 8. David teaches (they) ... son. 9. (You) ... face is pale. 10. I miss (I) ... friends. 11. He lives with (he) ... mother. 12. I do not like (it) ... colour. 13. Is (you) ... husband an engineer? 14. We visit (he) ... every week. 15. They are coming to see (it) .... 16. Which of (you) ... can play chess? 17. She is looking at (he).... 18. (They) ... clock is wrong. 19. We need (we) ... notebooks. 20. May I help (he) ...? 21. Phone (he) ... sister. 22. Who is skiing with (they) ...? 23. Pass (I) ... the cheese, please. 24. Where is (she) ... bag? 25. I want (you) ... to take a seat. 26. (We) ... desks are always neat. 27. Look at (they) ... plan. 28. The woman doesn't know (we) ... . 29. The book is in (it) ... place. 30. Say (it) ... again.

##### Test 2. Fill in the right form of the adjective or adverb.

1. He is five years (old) ... than I am. 2. They live in one of (good) ... houses in town. 3. She is (happy) ... girl in the world. 4. Please, show me (short) ... way to the shop. 5. Mr. Black is (good) ... teacher at school. 6. I think he looks (happy) ... today. 7. I hope to read this book (fast) ... than that one. 8. Ann plays tennis (well) ... than the other girls. 9. I have (little) ... time for reading than my friend has. 10. This is (easy) ... exercise in the book. 11. He works (much) ... at his English than they do. 12. John is (clever) ... man I know. 13. This text is (difficult) ... in the textbook. 14. She is (young) ... child in the family. 15. Jane lives in (far) ... street. 16. Her German is (bad) ... than her Spanish. 17. The weather is (cold) ... than usual. 18. I live far from the office, but Nick lives (far) ... of all. 19. This is (beautiful) ... tree in the yard. 20. Kate's dress is (expensive) ... than my dress. 21. He studies at (modern) ... school in the city. 22. Tom is (bad) ... student in our group. 23. I get up (early) ... than my brother does. 24. Motor-cycles are (noisy) ... than cars. 25. He has made (few) ... mistakes today than yesterday. 26. Mrs. Smith will give us (far) ... information tomorrow. 27. I earn (little) ... money than my husband does. 28. My dog is (pretty) ... of all our dogs.

##### Test 3. Fill in "as ... as" or "so ... as".

1. This bag is not ... cheap ... that one. 2. It isn't ... hot in England ... in Spain. 3. My room is ... light ... my friend's one. 4. This table isn't ... big ... that one. 5. This street was ... narrow ... that one. 6. We do our work ... well ... we can. 7. Our town is not ... large ... Moscow. 8. Tim is ... industrious ... his father. 9. Their apples are not ... good ... her ones. 10. This test is not ... simple ... the others. 11. This river is ... long ... that one. 12. Your sister is ... lucky ... you. 13. His watch isn't ... expensive ... her one. 14. The nights were not ... warm ... the days. 15. His knife is ... sharp ... my one. 16. George is not ... tall ... his brother. 17. This text is ... simple ... that one. 18. We came home ... late ... they did. 19. You must send the money ... soon ... possible. 20. The bus was not ... crowded ... the trolley-bus. 21. Pete is not ... rich ... Henry. 22. He works ... hard ... the rest ones. 23. Martin was not ... talented ... his sister.

##### Test 4. Use "some, any, no" and their derivatives.

1. I am hungry. Give me ... to eat. 2. Deaf people can't hear ... . 3. The man asked us: "Do you want ... tea?" 4. Will you speak to ... tomorrow? 5. We are thirsty but we have ... to drink. 6. I have no money so I can't buy ... . 7. There are ... books on the table, take one book. 8. There is ... at home that's why I shall phone the tomorrow. 9. She doesn't want to invite ... to her birthday party. 10. I was alone, ... came with me. 11. He can't write because there is ... ink in his pen. 12. Do you know ... about Africa? 13. We can see ... children in the yard, they are dancing. 14. I think that ... visited this place yesterday. 15. They didn't play ... games outdoors because it rained. 16. Was there ... new film on TV last Sunday? 17. There are ... flowers in the garden in winter. 18. She could see ... as it was dark. 19. Did ... help you to do it? 20. Go to the hall, ... is waiting for you. 21. We haven't got ... dictionary at home. 22. I need ... eggs to make a cake.

### **Test 5. Use the Past Continuous Tense.**

1. David (to have) ... supper from 7 till 3 yesterday.
2. We (not to watch) ... cartoons at 6 last Saturday.
3. The students (to listen) ... to the teacher at that moment.
4. I (not to sit) ... at the desk when she came in.
5. You (to walk) ... in the streets of Berlin all night yesterday?
6. Alice and Kate (to make) ... presents the whole morning?
7. You (not to speak) ... French when I met you.
8. Who (to fish) ... from 5 till 6 in the morning?
9. I (to swim) ... in the river while the children (to play) on the sand.
10. Her uncle (not to go) ... to the theatre when she saw him.
11. What they (to do) ... the whole evening yesterday?
12. With whom he (to decorate) ... a New Year tree at that time?

### **Test 6. Use the Past Perfect Tense.**

1. Alice (to make) ... a report by Tuesday.
2. The girls (to see) ... the film by 5 o'clock.
3. We (not to clean) ... the room when our parents came.
4. He remembered he (not to close) ... the window.
5. You (to spend) ... all the money by Sunday?
6. They (to finish) ... the work by that time?
7. What she already (to buy) ... when you met her?
8. Mary was late for school because she (to miss) ... the bus.
9. We knew that her son (not to pass) ... the exams.
10. How much milk you (to drink) ...?
11. Who already (to enter) ... the classroom?
12. Whose magazine he (to give) ... us?

### **Test 7. Use the Future Continuous Tense.**

1. In five minutes we (to cross) ... the Belgian border.
2. He must take a packed lunch because he (to sit) ... on the train for many hours.
3. Next Sunday the Prime Minister (to celebrate) ... ten years in power.
4. Goodbye, you (not to see) ... me for a long time.
5. Your sister (to wear) ... her new skirt tonight?
6. Mind, she (to keep) ... a very careful eye on you from now on!
7. They (to arrive) ... at Miami airport at this time tomorrow morning.
8. While you are slicing the cheese, I (to butter) ... the bread.
9. We (to paint) ... the walls in the house soon.
10. The pupils (to write) ... a test from nine till ten next Monday.
11. What you (to do) ... at this time the day after tomorrow?
12. I am sure, my aunt (not to wonder) ... where I am.

### **Test 8. Use the Future Perfect Tense.**

1. I (to wash) ... the dishes before they get back home.
2. We hope the tornado (to finish) ... before we arrive in California.
3. Next week she (to know) ... Rick for twenty years.
4. You (to arrange) ... everything by tomorrow?
5. Don't worry, Mrs. Green (to sew) ... your dress by the party.
6. I'm afraid the teacher (not to check) ... up our tests by the next lesson.
7. She (to receive) ... the letter by the time we see her.
8. Jane (not to read) ... the book by the end of the month.
9. The gardener (to cut) ... the bushes before winter.
10. They (to leave) ... for Chicago by this time next week?
11. When we meet again she (not to become) ... a famous actress yet.
12. George (to memorize) ... all the idioms by Friday.

### **Test 9. Use the Present Perfect Continuous.**

1. Bob is exhausted, he (to dig) ... the ground in his garden all day.
2. – Why are you out of breath? – I (to run) ... for half an hour.
3. We (not to paint) ... our living room for a week.
4. Sally (to try) ... to get in touch with him since the early morning.
5. The children (not to play) ... volleyball since breakfast time.
6. You (to wait) ... for me for a long time?
7. He (not to give) ... lectures at the University for 40 years.
8. How long Jane (to work) ... for the tour agency?
9. Wake up! You (to sleep) ... for ten hours already.
10. Who (to read) ... the book since two o'clock?
11. They (to look) ... for her glasses for an hour?
12. Where Nora (to live) ... since she finished school?

### **Test 10. Use “may, might, be allowed”.**

1. You (можешь) (to go) ... to the river with Mike.
2. Sam (может) (to invite) ... Nick to our house?
3. We (разрешают) (to stay) ... at home alone.
4. The girls (не могут) (to drink) ... cold milk.
5. Our aunt (не могла) (to tell) ... us everything.
6. Pete (разрешили) (to

come) ... ..home at 11 o'clock yesterday. 7. They (разрешили) (to watch) ... .. TV after the lessons? 8. My brother (разрешат) (to drive) ... .. our father's car tomorrow. 9. I (не разрешают) (to open) ... .. the door to unknown people.

**Test 11. Use “can, could, be able”.**

1. My sister (не умеет) (to skate) ... .. now. 2. You (не в состоянии) (to solve) ... .. the problem today. 3. She (умела) (to swim) ... .. when she was a child. 4. They (смогут) (to do) ... ..the work tomorrow. 5. We (умеем) (to speak) ... .. French very well. 6. He (был в состоянии) (to build) ... .. a new house? 7. Jane (может) (to translate) ... .. these texts? 8. I (не мог) (to give) ... .. you those pictures. 9. The boys (будут в состоянии) (to take) ... .. part in the contest.

**Test 12. Use “must, have to”.**

1. You (должны) (to be) ... .. careful when you cross the street. 2. I (приходится) (to learn) ... .. the words to the dictation. 3. Pam (придется) (to buy) ... .. bread for supper. 4. We (пришлось) (to study) ... .. this subject last year. 5. They (не должны) (to write) ... .. the exercise at school.

6. You (пришлось) (to return) ... .. home yesterday? 7. The boy (не приходится) (to go) ... .. to school on Saturday. 8. Nick (должен) (to be) ... .. with his sister every evening? 9. She (не придется) (to get) ... .. up at 6 next week.

**Test 13. Open the brackets using the correct form of the verb:**

One day a young country girl (to go) ... to town with a bucket of milk on her head. She (to say) ... to herself: “When I (to come) ... to the market I (to sell) ... the milk at a high price and (to buy) ... twenty eggs with the money. Out of these eggs I (to get) ... twenty chickens. As soon as the chickens (to be) ... large enough, I (to sell) ... them and (to buy) ... a new dress for myself. It (to be) ... a yellow dress to match my hair.

On May Day, if the weather (to be) ... fine, if it (not to rain) ... I (to put) ... on the yellow dress and (to go) ... to the town. Everybody (to look) ... at me and (to say) ... : “What a beautiful girl!” But I (to pass) ... by without looking at them. I only (to shake) ... my head like that.” Without noticing it she (to shake) ... her head and down (to come) ... the milk, the eggs, the chickens and the yellow dress.

**Test 14. Find the predicates and translate the sentences into Russian.**

1. Children’s likes and dislikes sometimes surprise their parents.
2. They dislike love stories.
3. Parents’ love often results in spoiling the children.
4. The results of the experiment look very strange.
5. They experiment with very dangerous things.
6. The professor lectures three times a week.
7. He times his lectures very carefully.
8. The process itself matters more than the result.
9. Such matters can’t be discussed in public.
10. The new computer processes information more quickly.

**Test 15. Choose the right verb.**

1. Food scientists *perfect* food processing every year. (изучать, перерабатывать, питать, совершенствовать)

2. I’d rather not discuss such matters in public, if you don’t *mind*. (обсуждать, иметь значение, публиковать, возражать)

3. Most of the people interviewed *voice* their support of the last candidate registered by the committee. (интервьюировать, выражать, поддерживать, регистрировать)

4. The problems they *lecture* on cause general interest. (читать лекции, поднимать проблемы, вызывать, интересоваться)

5. *Focus* on the essential needs that must be satisfied at any cost. (сосредотачиваться, нуждаться, удовлетворять, стоить)

6. The substance the chemist recommended **looked** like melted butter. (выглядеть, таять, рекомендовать, нравиться)

7. They finally **unearthed** the remains of a powerful city destroyed by the volcano eruption. (разрушать, властвовать, откопать, оставаться)

8. A long distance call **seems** to be beyond her means. (звонить, звать, казаться, означать)

**Test 16. Choose the most suitable statement.**

1. *Computers are very expensive and we can't afford one.*
  - A. The computers are too simple to cost so much.
  - B. It is easy to pay for a nice computer.
  - C. We don't have enough money for a new computer because of the high price.
  - D. We can afford a new computer now, but not next year.
2. *Fewer people came to the concert than we expected.*
  - A. Too many people came to the concert.
  - B. There were not enough people to start the concert.
  - C. We had expected more people to come to the concert.
  - D. There were not enough seats for all the people.
3. *He was given less time than it had been promised to him.*
  - A. He was short of time because they never kept promises.
  - B. He didn't have as much time as he had been promised.
  - C. They promised to give him much time.
  - D. He needed less time than they had promised to him.
4. *I found it very interesting to travel abroad with my friends.*
  - A. Travelling is my hobby.
  - B. I found many interesting friends abroad.
  - C. My friends think that our journey was very interesting.
  - D. My friends and I enjoyed the trip abroad.
5. *If you are no good at cooking, you'd better have your dinner at a restaurant.*
  - A. Only at a restaurant you can order a good dinner.
  - B. If you are not able to cook well, you should dine at a restaurant.
  - C. There are only a few people who have a gift for cooking.
  - D. If you are not fond of cooking, you'd better go to a restaurant.

**Test 17. Put each of the following words in the space provided:** *afternoon, chocolate, bacon, rolls,*

*breakfast, juice, continental, English, morning, lunch, meals, menu, syrup, second, supper.*

Most people eat three \_\_\_1\_\_\_ a day – breakfast, \_\_\_2\_\_\_ and dinner. Some eat a fourth meal, \_\_\_3\_\_\_ late at night. \_\_\_4\_\_\_ tradition provides an extra light meal served in the late \_\_\_5\_\_\_. Its basic \_\_\_6\_\_\_ usually includes tea and special tea cakes or cucumber sandwiches.

Meals vary in different countries. \_\_\_7\_\_\_ in the US may include fruit or fruit \_\_\_8\_\_\_, coffee, toast, and a choice of cereal or \_\_\_9\_\_\_ and eggs. Many persons like pancakes with maple \_\_\_10\_\_\_ for breakfast. \_\_\_11\_\_\_ Europeans sometimes have an early breakfast of \_\_\_12\_\_\_ and coffee or hot \_\_\_13\_\_\_, and eat a \_\_\_14\_\_\_ breakfast later on in the \_\_\_15\_\_\_.

**Test 18. Choose the right verb:**

1. Which is a kind of cabbage?
  - a) cucumber
  - b) cauliflower
  - c) carrot
  - d) cherry
2. This vegetable can be fried, boiled, roasted, mashed.
  - a) tomato
  - b) corn
  - c) pepper
  - d) potato
3. The only red vegetable among the following is ...?
  - a) garlic
  - b) onion
  - c) beet
  - d) cabbage
4. This type of berries grows in bunches.
  - a) grape
  - b) melon
  - c) cherry
  - d) apple
5. The only yellow fruit among the following is ...?
  - a) kiwi
  - b) orange
  - c) strawberry
  - d) apricot

6. The most popular ice-cream topping is made of ...  
a) apples    b) strawberries    c) watermelons    d) plums
7. A big green striped berry is called ...  
a) a lemon    b) a pineapple    c) a watermelon    d) an apple
8. Pork, beef, mutton are ...  
a) fish    b) meat    c) poultry    d) pastry
9. If you want to have a good sleep, don't drink ... in the evening.  
a) mineral water    b) juice    c) coffee    d) tea
10. The main ingredient of all cakes and pies is ...  
a) flour    b) bread    c) cereal    d) spices
11. People who don't eat meat are called ...  
a) alcoholics    b) vegetarians    c) gourmets    d) sweet tooth
12. People who have stomach problems try to avoid ... food.  
a) salty    b) sweet    c) spicy    d) warm
13. Those who want to lose weight should not eat ...  
a) chocolate    b) meat    c) eggs    d) fish
14. Milk, cheese, butter and yoghurt are called ...  
a) porridge    b) game    c) liquor    d) dairy products

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

Технологический факультет

Кафедра Лесного дела и садоводства

Методические указания  
к лабораторным занятиям по дисциплине

**«Химия»**

**Уровень профессионального образования:**

бакалавриат

**Направление подготовки:**

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

**Направленность (профиль) программы:** Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов

Рязань, 2025

**Химия:** методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. – Сост.: А.А. Назарова; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, РГАТУ, 2025. – 85 с.

**Рецензент:** к.с.-х.н, доцент кафедры Лесного дела и садоводства ФГБОУ ВО РГАТУ Антипкина Л.А.

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС и рабочей программой учебной дисциплины «Химия» по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Данные методические указания являются необходимой составной частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Химия» и включают описание основных лабораторных работ. Их последовательность соответствует расположению основных разделов курса в рабочей программе по химии. Описанию лабораторных работ предшествуют небольшие теоретические введения, а завершают их задания для выполнения по данной теме и контрольные вопросы для самопроверки. В приложение включены справочные таблицы, необходимые при решении задач и выполнении лабораторных работ.

Указания содержат общие правила работы в химической лаборатории, технику безопасности, порядок оформления отчетов по лабораторным работам, а также список рекомендованной литературы.

Разработчик: к.б.н., доцент кафедры Назарова А.А.



Рассмотрены на заседании кафедры «19» марта 2025 г., протокол №8.

Зав. кафедрой Лесного дела и  
садоводства



Фадькин Г.Н.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по курсу дисциплины «Химия» для студентов направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. Методические указания дают основу теоретических знаний, необходимых для выполнения лабораторных работ, а также знакомят с методиками экспериментов и расчетов.

Изучение курса «Химия» складывается из лекций, лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов, успех которой определяется их умением пользоваться справочниками и научной литературой. На лабораторных занятиях студенты углубляют теоретические знания и овладевают навыками и техникой химического эксперимента. Без умения экспериментировать даже при совершенном овладении теорией не может быть полноценного специалиста любых отраслей АПК.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты после инструктажа и проверки преподавателем правил работы и техники безопасности в химической лаборатории. Перед выполнением лабораторных работ студенты должны ознакомиться с теоретическим введением и методиками, после выполнения – подготовить отчет по работе. Методические указания составлены в соответствии с государственным стандартом и рабочими программами по «Химии» для студентов очной и заочной форм обучения.

Методические указания ориентированы на процесс освоения учебной дисциплины «Химия» и формирование у обучающихся следующих компетенций:

### **1. По направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение:**

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий

Индикаторы:

ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

## **1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.**

При работе в химической лаборатории необходимо знать и строго соблюдать установленные правила по технике безопасности:

1. Рабочее место содержать в чистоте и порядке; не загромождать его посторонними предметами.
2. Находиться в лаборатории без верхней одежды и в белом халате, защищающем руки и большую часть одежды.
3. Ознакомиться с основными правилами поведения при несчастных случаях в химической лаборатории.
4. Вести себя аккуратно, работать без резких движений и громких разговоров.
5. Не допускать попадания химических реактивов на кожу и на одежду.
6. Реактивы не уносить с рабочих мест, после пользования ставить их на прежние места; если нет указаний по дозировке реактивов для данного опыта, то брать их следует в минимальном количестве;
7. Во всех опытах использовать только дистиллированную воду; не путать пробки от склянок с разными реактивами; сухие реактивы брать только чистым шпателем; неизрасходованные реактивы не высыпать (не выливать) в те склянки, из которых они взяты.
8. Не пользоваться реактивами без этикеток или с сомнительными этикетками.
9. Опыты с огнеопасными или легковоспламеняющимися веществами проводить вдали от открытого огня.
10. Особую осторожность соблюдать при работе с ядовитыми и вредными веществами, с концентрированными кислотами и щелочами; работать с ними в вытяжном шкафу, окна которого должны быть открыты не более чем на одну треть.
11. При нагревании или кипячении жидкости (особенно с осадком) во избежание разбрызгивания нагревать верхнюю часть пробирки, при этом держать ее отверстием от себя и работающих рядом.
12. При любых нестандартных ситуациях и несчастных случаях сразу же обращаться к преподавателю или дежурному лаборанту.
13. После окончания лабораторного занятия вымыть посуду, убрать рабочее место, приборы и реактивы сдать лаборанту.

## 2. ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Каждый студент оформляет отчет по выполненной лабораторной работе в соответствии с рекомендуемой формой:

- 1) дата выполнения;
- 2) название лабораторной работы;
- 3) цель данной работы;
- 4) название опыта;
- 5) наблюдения, уравнения реакций, схемы приборов, расчеты, таблицы, графики;
- 6) выводы;
- 7) используемая литература;
- 8) домашнее задание.

В большинстве лабораторных работ необходимо проводить расчеты. Для числовых значений рассчитываемых величин достаточно 3–4 значащих цифры (число знаков, стоящих после предшествующих им нулей).

Для учета отклонения результатов измерений от истинных значений проводят расчет ошибок, для этого необходимо получить не менее трех результатов измерений. Среднее арифметическое этих значений наилучшим приближением к истинному значению.

При обработке результатов отдельных измерений следует определять абсолютную и относительную ошибки данной величины. Абсолютная ошибка показывает, на сколько данная величина больше или меньше истинной; отношение этой ошибки к истинной величине, умноженной на 100, дает относительную ошибку (%).

В ряде лабораторных работ результаты измерений представляют в виде графиков. Их строят на миллиметровой бумаге и вклеивают в отчет. Около осей координат указывают буквенные обозначения величин и их единицы измерений. Через равные интервалы на оси наносят деления в соответствующем масштабе, но не менее трех и не более 6–8. Масштаб выбирают так, чтобы кривая полученной зависимости занимала почти всю площадь графика и не была прижата к одной из осей координат или расположена на каком-то небольшом участке. Против делений на осях ставят числовые значения измеряемой величины. Кривую проводят через точки, руководствуясь не только их расположением, но теоретическими соображениями о виде полученной зависимости. Например, если известно, что исследуемая зависимость линейная, то проводят прямую, хотя экспериментальные точки могут несколько отличаться от нее вследствие погрешности эксперимента.

## Лабораторная работа

### «Основные понятия и законы химии. Определение эквивалента вещества»

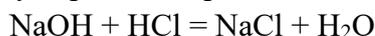
Целью данной работы является экспериментальное определение эквивалентов сложного вещества – гидроксида натрия – по объему израсходованной кислоты известной концентрации (опыт 1).

Оборудование и реактивы: бюретка на 50 мл – 2 шт, уравнивательная склянка – 1 шт, воронка малая – 1 шт, мерная колба на 100 мл – 1 шт; соляная кислота 5 %-ной концентрации, гидроксид натрия, титрованный раствор соляной кислоты, фенолфталеин.

#### Опыт 1. Определение эквивалента щелочи методом титрования

Получить у преподавателя мерную колбу на 100 мл, в нее налить раствор заданной щелочи, мерную колбочку осторожно заполнить дистиллированной водой до метки и перемешать. Установить точную концентрацию приготовленного раствора щелочи при помощи титрованного раствора HCl. Титрованным раствором HCl заполнить бюретку через воронку до нулевой отметки, отсчитывать уровень по нижнему мениску. Пипеткой на 10 мл отобрать в три конические колбочки раствор щелочи, в каждую коническую колбочку добавить 2–3 капли индикатора (фенолфталеина), который в щелочной среде окрашивается в малиновый цвет.

Титрование кислоты щелочью производить следующим образом: под бюреткой на белый лист бумаги ставят коническую колбочку, правой рукой регулируют скорость подачи жидкости из бюретки, а левой размешивают раствор. Капля за каплей щелочь постепенно нейтрализует кислоту. Уравнение реакции имеет вид:



или в ионном виде:



Затем отмерить по бюретке объем кислоты, израсходованной на нейтрализацию титруемой щелочи. Титрование проводить 2–3 раза, каждый раз начиная от нулевой метки, объемы израсходованной кислоты внести в табл. 1.

Таблица 1

Номер титрования	Объем раствора щелочи $V_{щ}$ , мл	Объем титрованного раствора кислоты $V_k$ , мл	Среднее значение титрованного объема кислоты $V_{k,ср}$ , мл
1	10		
2	10		
3	10		

#### Порядок расчетов:

1. Рассчитать нормальную концентрацию щелочи по формуле (3).
2. Определить титр щелочи по формуле (1).
3. Рассчитать эквивалентную массу щелочи  $M_{т\text{ опыт}}$  по формуле (2).
4. Определить щелочь.
5. Рассчитать теоретически эквивалентную массу щелочи  $M_{т\text{ теор}}$ .
6. Вычислить ошибку, %, по формуле:

$$\text{Ошибка} = \frac{M_{т\text{ теор}} - M_{т\text{ опыт}}}{M_{т\text{ теор}}} * 100\%$$

7. Записать уравнение реакции нейтрализации щелочи кислотой в молекулярной и ионной форме.

## Контрольные вопросы

1. Что такое атом, молекула, относительная атомная и молекулярная масса?
2. Что такое молярная масса?
3. Закон Авогадро и постоянная Авогадро?
4. Сформулируйте основные газовые законы?
5. Дать определение химического эквивалента элемента и сложного вещества.
6. Как рассчитывают эквиваленты элемента, кислоты, основания, соли, оксида?
7. Какие существуют практические методы определения эквивалента элемента, эквивалента сложного вещества?
8. Как выражают концентрацию растворов?
9. Какая операция называется титрованием?

## Лабораторная работа «Получение и свойства неорганических веществ»

*Цель работы – получение и ознакомление со свойствами оксидов, кислот, оснований, амфотерных гидроксидов и солей.*

*Оборудование и реактивы: тигельные щипцы, пробирки цилиндрические, стеклянные палочки, спиртовка; карбонат гидроксомеди, медь, цинк, мел, ацетат натрия; растворы серной кислоты, гидроксида натрия – (2 М), ортофосфорной кислоты (разбавленная), гидроксида кальция (насыщенная), сульфата меди, хлорида железа (III), хлорида или сульфата цинка, сульфата алюминия, сульфата хрома (III), хлорида натрия, хлорида бария, хлорида кальция, карбоната натрия, сульфата кобальта (II) – (0,5М); индикаторы: лакмус, фенолфталеин, индикаторная бумага.*

### **Опыт 1. Получение оксида меди (II) окислением меди.**

Тонкую медную пластинку или проволоку зажать щипцами и внести в пламя горелки. Нагреть до почернения. Составить уравнение реакции.

### **Опыт 2. Получение оксида кальция разложением карбоната кальция.**

Зажать щипцами небольшой кусочек мела и прокалить его в течение 5–7 мин в верхней части пламени горелки. На какие вещества разлагается  $\text{CaCO}_3$  при нагревании? Написать уравнение реакции. Затем, добавив в пробирку с водой несколько капель фенолфталеина, опустить прокаленный кусочек. Записать наблюдения и составить уравнения реакций.

### **Опыт 3. Получение уксусной кислоты.**

Положить в пробирку немного кристаллов ацетата натрия  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  и прибавить несколько капель  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Определить по запаху, какое вещество образовалось. Написать уравнение реакции.

### **Опыт 4. Получение гидроксида кальция.**

Взболтать в пробирке небольшое количество оксида кальция с водой. Отстоявшийся раствор осторожно слить в другую пробирку и прилить к нему несколько капель фенолфталеина. Как изменился цвет раствора? Составить уравнение реакции.

### **Опыт 5. Получение нерастворимых в воде оснований.**

Налить в две отдельные пробирки растворы солей  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{FeCl}_3$  и в каждую пробирку добавить раствора гидроксида натрия. Отметить окраску образовавшихся осадков. К полученным осадкам добавить раствор серной кислоты до полного их растворения. Записать уравнения всех химических реакций.

**Опыт 6. Получение амфотерных гидроксидов и изучение их свойств.**

1. В две пробирки внести 1–2 мл раствора любой соли цинка. В каждую добавить по каплям раствор NaOH до образования осадка (пробирки встряхивать для перемешивания). К полученному осадку в одну пробирку прибавить раствор кислоты, в другую – избыток раствора щелочи. Происходит ли растворение осадка в обеих пробирках? Записать наблюдения и составить уравнения реакций.

2. Повторить опыт 8.1, взяв в качестве реактива раствор соли алюминия.

3. Повторить опыт 8.1, взяв в качестве реактива раствор соли хрома (III).

Сделать вывод о характере гидроксидов цинка, алюминия и хрома (III).

**Опыт 7. Получение соли при взаимодействии оксида с кислотой.**

К полученному в опыте 1 оксиду меди добавить немного раствора серной кислоты и подогреть до полного растворения. Как изменилась окраска раствора? Составить уравнение реакции.

**Опыт 8. Получение соли при взаимодействии металла с кислотой**

В пробирку с раствором серной кислоты внести кусочек цинка. Испытать выделяющийся газ с помощью горящей лучины. Составить уравнение реакции.

**Опыт 9. Получение кислой соли взаимодействием кислотного оксида и основания.**

Налить в пробирку раствор Ca(OH)<sub>2</sub>. Пропустить оксид углерода (IV) из аппарата Киппа. Наблюдать вначале образование осадка средней соли CaCO<sub>3</sub>, а затем его растворение вследствие образования кислой соли Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Составить уравнение реакции образования средней соли и уравнение взаимодействия средней соли с избытком угольной кислоты. К полученному раствору прилить немного раствора Ca(OH)<sub>2</sub>. Записать наблюдения. Составить уравнение реакции превращения кислой соли в среднюю.

**Опыт 10. Получение кислой соли взаимодействием основания и кислот.**

Внести в пробирку несколько капель насыщенного раствора Ca(OH)<sub>2</sub>. Прибавлять по каплям разбавленный раствор H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Отметить цвет образовавшегося осадка средней соли. Прилить к осадку избыток ортофосфорной кислоты, перемешивая стеклянной палочкой содержимое пробирки. Почему осадок растворяется при прибавлении избытка кислоты. Составить уравнения реакций образования средней соли и превращения ее в кислую соль, учитывая, что образуется дигидроортофосфат кальция.

**Опыт 11. Получение гидроксосоли взаимодействием соли и основания.**

К раствору сульфата кобальта (II) прилить по каплям раствор гидроксида натрия до образования синего осадка. Составить уравнение реакции образования сульфата гидроксокобальта (II). Осадок разделить на две части. К одной порции добавить раствор щелочи до изменения цвета осадка, к другой – раствор серной кислоты до его растворения. Отметить цвет полученного осадка и образовавшегося раствора.

**Задачи для самостоятельной работы:**

1. Напишите формулы оксидов, которым соответствуют следующие основания: Mg(OH)<sub>2</sub>, LiOH, Fe(OH)<sub>3</sub>, Bi(OH)<sub>3</sub>, Cu(OH)<sub>2</sub>.

2. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид углерода (IV): Al, H<sub>2</sub>O, MgO, NaCl, AgNO<sub>3</sub>, NaOH, ZnO?

3. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид цинка: SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CaO, Ba(OH)<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO?

4. С какими из следующих оксидов будет реагировать соляная кислота: SiO<sub>2</sub>, CuO, SO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CO<sub>2</sub>?

5. Могут ли одновременно находиться в растворе: LiOH и NaOH, KOH и SO<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub>, NaOH и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub> и HCl, NaCl и NaOH, CaCO<sub>3</sub> и CO<sub>2</sub>?
6. Какие из приведенных ниже гидроксидов растворяются в щелочах: Mg(OH)<sub>2</sub>, Ni(OH)<sub>2</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, Cd(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, Sn(OH)<sub>2</sub>?
7. Можно ли приготовить растворы, которые содержали бы одновременно: AlCl<sub>3</sub> и NaOH; KAlO<sub>2</sub> и HCl? Ответ мотивируйте. Составьте уравнения соответствующих реакций.
8. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  
 а) Al → Na[Al(OH)<sub>4</sub>] → Al(OH)<sub>3</sub> → Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> → BaSO<sub>4</sub>;  
 б) Mg → MgO → Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → Mg(OH)<sub>2</sub> → MgCl<sub>2</sub> → MgCO<sub>3</sub> → CO<sub>2</sub> → KHCO<sub>3</sub>;  
 в) Zn → ZnSO<sub>4</sub> → Zn(OH)<sub>2</sub> → Na<sub>2</sub>ZnO<sub>2</sub> → ZnCl<sub>2</sub> → ZnCO<sub>3</sub> → ZnO;  
 г) Cu → CuO → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → Cu(OH)<sub>2</sub> → CuO;  
 д) Na → NaOH → NaHSO<sub>4</sub> → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → BaSO<sub>4</sub>;  
 е) Cl<sub>2</sub> → HCl → NaCl → AgCl;  
 ж) S → SO<sub>2</sub> → SO<sub>3</sub> → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → BaSO<sub>4</sub>;  
 з) P → P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> → H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> → NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> → Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> → Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;  
 и) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> → HNO<sub>3</sub> → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → Cu(OH)<sub>2</sub> → CuO;  
 к) N<sub>2</sub> → NH<sub>3</sub> → (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → NH<sub>3</sub> → NO.

### Контрольные вопросы:

1. На какие основные классы подразделяются неорганические соединения?
2. Назовите типы оксидов и дайте характеристику каждого из них, способы их получения.
3. Что такое основность кислоты? Укажите свойства кислот и способы их получения.
4. Что такое кислотность основания? Укажите их свойства и способы их получения.
5. Какие соединения называют гидроксидами? Назовите типы гидроксидов.
6. Какие металлы образуют амфотерные гидроксиды? Укажите их свойства.
7. Что называется солью? Охарактеризуйте средние, кислые соли и основные соли.
8. Укажите способы получения средних солей.
9. Укажите способы получения гидро- и гидросолей, взаимные переходы различных типов солей.

### Лабораторная работа

#### «Скорость химической реакции и факторы, влияющие на нее».

*Целью работы являются изучение влияния концентрации, температуры, катализаторов на скорость химических реакций и измерение каталитической активности различных катализаторов.*

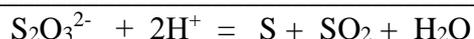
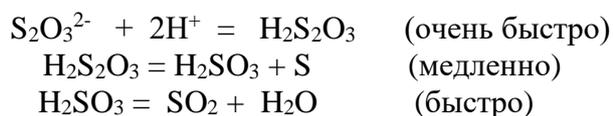
*Оборудование и реактивы: пробирки, цилиндры (50 мл), стаканы (100 мл), бюретки (25–50 мл), термометры, пробирки Освальда, секундомер; диоксид марганца, диоксид свинца, активированный уголь, бихромат калия; растворы тиосульфата натрия (0,1 н.), серной кислоты (1 моль/л), пероксида водорода (30 %-ный).*

#### **Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции**

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ предлагается изучить на примере реакции взаимодействия растворов тиосульфата натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и серной кислоты:



при различных концентрациях тиосульфата натрия. Реакция идет в три стадии:



Скорость суммарного процесса определяется второй стадией. В опыте скорость реакции измеряется временем от начала сливания растворов до появления во всех опытах одинаковой плотности суспензии серы.

В пробирку ввести из бюретки 1 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и 4 мл дистиллированной воды. К полученному раствору  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  добавить 5 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и сразу же начать отсчет времени по секундомеру с момента перемешивания раствора до начала помутнения  $\tau_1$ .

Во вторую пробирку налить из бюретки 2 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и 3 мл дистиллированной воды. Добавить 5 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и отметить время начала помутнения  $\tau_2$ .

В третью, четвертую и пятую пробирки растворы слить в соотношениях, указанных в табл. 1, по аналогии отмечают время начала помутнения  $\tau_3, \tau_4, \tau_5$ .

В данном опыте измеряют не скорость реакции, а промежуток времени между началом реакции и ее видимым результатом. Однако этот промежуток времени обратно пропорционален скорости реакции, и поэтому величину  $100/\tau$  называют условной скоростью  $v_{\text{усл}}$ .

По данным опытов рассчитать концентрацию и условную скорость. Результаты записать в табл. 1.

Таблица 1

Номер опыта	Объем раствора, мл			Концентрация раствора, моль/л $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \cdot a / a+b+v$	Время до начала помутнения, $\tau$ , сек	$V_{\text{усл}}, 100/\tau, \text{с}^{-1}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (а)	$\text{H}_2\text{O}$ (б)	$\text{H}_2\text{SO}_4$ (в)			
1.	1	4	5			
2.	2	3	5			
3.	3	2	5			
4.	4	1	5			
5.	5	-	5			

Построить график зависимости скорости реакции от концентрации  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , откладывая на оси абсцисс концентрацию  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , а на оси ординат – величину  $v_{\text{усл}}$ . На основании полученных данных сделать вывод о влиянии концентрации на скорость реакции, графически определить порядок реакции и записать математическое выражение закона действующих масс.

### Опыт 2. Влияние температуры на скорость реакции

Налить в одну пробирку 5 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , а в другую 5 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Поместить обе пробирки и термометр в стакан с водой комнатной температуры и через 5 мин записать в табл. 2 показания термометра  $t_1$ . Не вынимая пробирки с тиосульфатом натрия из стакана с водой, добавить в нее содержимое пробирки с  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и начать отсчет времени по секундомеру с момента перемешивания до появления опалесценции (легкого помутнения). Записать время протекания данной реакции  $\tau_1$ .

Таблица 2

Номер опыта	Температура опыта $t, ^\circ\text{C}$	Температура опыта $T, \text{K}$	1/T	Время до начала помутнения $\tau, \text{с}$	Температурный коэффициент, $\gamma$	$V_{\text{усл}}, 100/\tau, \text{с}^{-1}$	$\lg V_{\text{усл}}$

1.							
2.							
3.							

В две другие пробирки налить такие же объемы растворов  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Поместить пробирки и термометр в стакан с водой, нагреть воду до температуры на  $10^\circ\text{C}$  выше комнатной ( $t_2 = t_1 + 10^\circ\text{C}$ ). Затем проделать опыт так же, как и в первом случае, и отмечают по секундомеру время  $\tau_2$ .

Аналогично поступить с третьей парой пробирок, повысив температуру воды еще на  $10^\circ\text{C}$  (т.е.  $t_3 = t_2 + 10^\circ\text{C}$ ). Отметить по секундомеру время  $\tau_3$ . Результаты опытов записать в таблицу по указанной далее форме. Построить график зависимости логарифма скорости реакции от обратной величины абсолютной температуры. Из графика определяют  $E_{\text{акт}}$ :

$$E_{\text{акт}} = 2,3 * R * \text{tg } \alpha.$$

Рассчитать температурный коэффициент реакции  $\gamma$ :

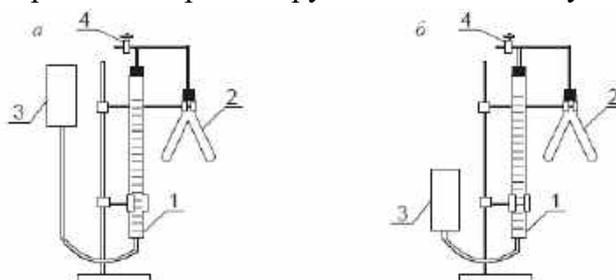
$$\gamma_1 = \tau_1 / \tau_2 ; \gamma_2 = \tau_2 / \tau_3 ; \gamma_{\text{ср}} = \gamma_1 + \gamma_2 / 2$$

Энергию активации рассчитать по уравнению Аррениуса:

$$E_{\text{акт}} = 2,3 * R * \lg \gamma * T_1 - T_2 / T_2 - T_1.$$

**Опыт 3. Количественное определение активности различных катализаторов** Прибор для определения активности катализатора состоит из следующих частей (рисунок): бюретки на 50 мл, двухколенной пробирки (пробирки Освальда), открытой трубки, служащей в качестве уравнительного сосуда, стеклянного крана.

В одну часть пробирки Освальда внести один из катализаторов: 1 мл 5 %-ного раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , или 0,05 г угля, или 0,05 г  $\text{MnO}_2$ , или столько же диоксида свинца. В другую часть пробирки аккуратно с помощью воронки налить на  $\frac{1}{2}$  объема 30 %-ный раствор пероксида водорода. Присоединить двухколенную пробирку к пробке на трубке, соединенной с бюреткой. При этом кран открывают, укрепляют бюретку на штатив так, чтобы уровни воды в бюретке и открытой трубке совпадали с нулевым делением (рис. а).



*Прибор для определения активности катализатора:*

*1 – измерительная бюретка; 2 – пробирка Освальда;*

*3 – уравнительный сосуд; 4 – кран*

Прежде чем проводить реакцию, необходимо проверить прибор на герметичность. Для этого проверить, плотно ли вставлены пробки, и закрыть кран тройника. Затем уравнительную трубку опустить на 15–20 см (рис.б). Если уровень воды в бюретке снизится и останется без изменения несколько секунд, то прибор герметичен, можно приступить к опыту. Если же уровень воды в бюретке меняется, то необходимо плотно закрыть пробку на бюретке, проверить пробку на пробирке Освальда и повторить проверку.

После проверки на герметичность установить уравнительную трубку так, чтобы уровень воды в бюретке был на нулевом делении. Аккуратно, стараясь не нарушать герметичность прибора, повернуть пробирку Освальда таким образом, чтобы  $\text{H}_2\text{O}_2$  перелить в часть сосуда с катализатором. Отметить по секундомеру время

соприкосновения пероксида водорода с катализатором. По истечении 5 мин (всегда необходимо брать один и тот же интервал времени) привести давление внутри прибора к атмосферному. Измерить объем воды, вытесненной кислородом при разложении пероксида водорода, для чего установить на одинаковом уровне воду в бюретке и трубке.

Опыты повторить с другими катализаторами и по объему выделившегося кислорода расположить испытанные катализаторы в порядке возрастания их активности.

### **Контрольные вопросы**

1. Для каких реакций можно предсказать зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ?
2. Перечислите в порядке понижения значимости факторы, влияющие на скорость химической реакции и на константу скорости химической реакции.
3. Каков физический смысл константы скорости? Как она определяется? Когда численные значения константы скорости и скорости совпадают?
4. Предложите определения понятий порядка и молекулярности химической реакции. Укажите необходимые признаки, характеризующие эти понятия.
5. Как скажутся на значении константы скорости следующие факторы, влияющие на скорость реакции: а) различные начальные концентрации реагирующих веществ; б) изменение температуры; в) введение различных веществ; г) смена растворителя; д) изменение объема системы?

### **Лабораторная работа**

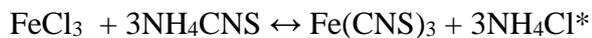
#### **«Смещение химического равновесия»**

*Целью работы является изучение влияния различных факторов на установление и смещение химического равновесия.*

*Оборудование и реактивы: пробирки, хлорид аммония; растворы хлорида железа (III), очень разбавленный и концентрированный; роданида аммония, очень разбавленный и концентрированный; хромата калия, серной кислоты, гидроксида калия – (2 н.).*

#### **Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на сдвиг химического равновесия**

Приготовить смесь равных объемов 0,1 н.  $\text{FeCl}_3$  и 0,1 н.  $\text{NH}_4\text{CNS}$  (2 мл раствора  $\text{FeCl}_3$  и 2 мл раствора  $\text{NH}_4\text{CNS}$ ). Реакция взаимодействия хлорида железа (III) и роданида аммония обратима:



Роданид железа интенсивно окрашен в красный цвет,  $\text{FeCl}_3$  – в желтый, а  $\text{NH}_4\text{CNS}$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$  бесцветны.

Разлить 4 мл раствора ( $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{CNS}$ ) в четыре пронумерованные пробирки. В пробирку 1 внести несколько капель концентрированного раствора  $\text{NH}_4\text{CNS}$ , в пробирку 2 – несколько капель концентрированного раствора  $\text{FeCl}_3$ , в пробирку 3 – немного кристаллической соли  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Раствор в пробирке 4 контрольный. Пробирки встряхнуть (соли должны полностью раствориться) и наблюдать за изменением окраски растворов в пробирках 1, 2, 3 по сравнению с окраской контрольной смеси.

Пользуясь законом действия масс, объяснить изменение окраски в первых трех пробирках. Результаты записать в табл. 1 по указанной форме.

Таблица 1

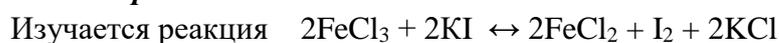
Добавленный раствор	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия

### Опыт 2. Влияние температуры

При взаимодействии йода с крахмалом образуется синее вещество сложного состава (соединение включения): йод + крахмал  $\leftrightarrow$  йодокрахмал.

В две пробирки налить по 4–5 мл раствора крахмала и добавить 1 каплю 0,1 н. раствора I<sub>2</sub>. Нагреть одну из пробирок, а затем снова охладить. Вторую пробирку оставить для сравнения. Что происходит? Экзо- или эндотермической является реакция образования йодокрахмала?

### Опыт 3. Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе, определение константы равновесия K<sub>p</sub>



В пронумерованные колбы на 100 мл с притертыми пробками налить заданное количество растворов KI и FeCl<sub>3</sub> известной концентрации. Колбы поместить в термостат на 30 мин при температуре 23 ± 0,2 °С. (По указанию преподавателя часть учащихся проводит эксперимент при 40 °С).

Растворы исходных продуктов представлены в виде табл. 2 по указанной форме. Точнее, в данной реакции получают роданидные комплексы железа (III) с числом роданидных групп железа от 1 до 5.

Таблица 2

Раствор 0,03 М, мл	Номер колбы			
	1	2	3	4
FeCl <sub>3</sub>	50	–	55	–
KI	–	50	–	45

Налить в 8 конических колб по 35–50 мл дистиллированной воды и охладить их. Ледяная вода должна приостановить реакцию и зафиксировать момент, к которому относится изменение концентрации. Слить вместе содержимое колб 1 и 2, а через 10 мин – содержимое колб 3 и 4. Момент сливания растворов зафиксировать. Колбы закрыть пробками и поставить в термостат. Протекание реакции контролируют по увеличению концентрации йода. Постоянная концентрация I<sub>2</sub> свидетельствует о достижении равновесия. Контролируют изменение концентрации йода следующим образом. Через 25 мин после смешения растворов из каждой колбы, не вынимая ее из термостата, отобрать пипеткой 15 мл раствора и слить в охлажденную колбу титрования. За время отбора пробы считать момент сливания раствора из пипетки в колбу титрования. Время отмечают с точностью до 1 мин. Сразу после отбора пробы йод оттитровать 0,015 М раствором гипосульфита натрия с известным титром до бледно-желтой окраски раствора. Затем прибавить несколько капель раствора крахмала и продолжить титрование до исчезновения синего окрашивания раствора. Светло-синяя окраска, появляющаяся через некоторое время, не учитывается. Вторую пробу титруют через 30 мин, третью – через 40 мин и т.д. Отбор проб прекращают тогда, когда на титрование йода в двух последовательно взятых пробах из каждой колбы, расходуется одинаковое количество гипосульфита. Это свидетельствует о достижении равновесного состояния реакции.

Экспериментальные и расчетные данные записывают в табл. 3 по приведенной далее форме. Константу равновесия изучаемой реакции определить по уравнению:

$$K_p = \frac{[\text{FeCl}_2]^2 [\text{KCl}]^2 [\text{I}_2]}{[\text{KI}]^2 [\text{FeCl}_3]^2}$$

$$C_{\text{I}_2} = \frac{1}{2} \cdot C_r \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

Концентрация йода в состоянии равновесия:

где  $C_2$  – молярность раствора гипосульфита;

$V_1$  – объем гипосульфита, израсходованного на титрование, мл;

$V_2$  – объем взятой пробы, мл.

Концентрация ионов  $\text{Fe}^{+2}$  будет равна удвоенной концентрации йода, так как по уравнению реакции образуется одна молекула йода и два иона  $\text{Fe}^{+2}$ ; следовательно

$$C_{\text{Fe}^{+2}} = 2 \cdot C_{\text{I}_2}$$

Таблица 3

Номер пробы	Колба 1		Колба 2		Вещество	Колба 3		Колба 4	
	Время отбора пробы	Объем гипосульфита, израсходованного на титрование, мл	Время отбора пробы	Объем гипосульфита, израсходованного на титрование, мл		Концентрация, моль			
						Начальная	Равновесная	Начальная	Равновесная
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									

Равновесная концентрация  $\text{Fe}^{+3}$  равна разности начальной концентрации ионов  $\text{Fe}^{+3}$  и равновесной концентрации  $\text{Fe}^{+2}$ , так как по уравнению реакции прирост концентрации  $\text{Fe}^{+2}$  равен убыли концентрации  $\text{Fe}^{+3}$ :

$$C_{\text{Fe}^{+3}} = C_{\text{FeCl}_2} - C_{\text{Fe}^{+2}} \quad \text{или} \quad C_{\text{Fe}^{+3}} = C_{\text{FeCl}_2} - 2C_{\text{I}_2}$$

Содержание  $\text{FeCl}_3$  вычисляют по концентрации израсходованного раствора и степени разбавления его при смешении растворов:

$$C_{\text{FeCl}_2} = C^0_{\text{FeCl}_2} \cdot \frac{a}{a+b}$$

где  $C^0_{\text{FeCl}_2}$  – начальная концентрация раствора, моль/л;

$a$  и  $b$  – количества растворов соответственно, мл.

Концентрацию ионов  $\text{I}^-$  вычисляют по уравнениям:

$$C_{\text{I}^-} = C_{\text{KI}} - a \cdot C_{\text{I}_2}, \quad C_{\text{KI}} = C^0_{\text{KI}} \cdot \frac{b}{a+b}$$

где  $C^0_{\text{KI}}$  – исходная концентрация йодида калия. Расчет  $K_p$  производится отдельно для двух взятых исходных смесей.

### Контрольные вопросы

1. Как объяснить, почему изменение температуры в равновесной системе приводит к смещению равновесия?

2. Почему чем больше тепловой эффект реакции, тем сильнее сказывается изменение температуры на равновесии и константе равновесия?
3. С повышением температуры равновесие реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$  смещается влево. Определите знак теплового эффекта.
4. Назовите факторы, позволяющие смещать равновесие, не изменяя константу равновесия, и изменяющие константу равновесия.
5. Предложите возможные объяснения, почему концентрация вещества в кристаллическом и жидком состояниях не входит в выражение константы равновесия.

### Лабораторная работа «Энергетика химических процессов»

*Цель: получение студентами базовых сведений по химической термодинамике и основным способам применения термодинамических методов для решения химических задач.*

**Задание 1.** Вычислите, какое количество теплоты выделится при восстановлении  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  металлическим алюминием, если получено 336,1 г железа.

**Задание 2.** Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом исходя из следующих термохимических уравнений:

- 1)  $\text{FeO} (\text{к}) + \text{CO} (\text{г}) = \text{Fe} (\text{к}) + \text{CO}_2 (\text{г}) + 13,18 \text{ кДж};$
- 2)  $\text{CO} (\text{г}) + 1/2 \text{O}_2 (\text{г}) = \text{CO}_2 (\text{г}) + 283,0 \text{ кДж};$
- 3)  $\text{H}_2 (\text{г}) + \text{CO}_2 (\text{г}) = \text{H}_2\text{O} (\text{г}) + 241,83 \text{ кДж}.$

**Задание 3.** При взаимодействии газообразных сероводорода и оксида углерода (IV) образуются пары воды и сероуглерода  $\text{CS}_2 (\text{г})$ . Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислите ее тепловой эффект в стандартных условиях.

**Задание 4.** Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 4,48 л этилена в стандартных условиях.

**Задание 5.** При сгорании 23 г этилового спирта выделилось 622,6 кДж теплоты. Вычислите стандартную энтальпию образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

**Задание 6.** Тепловой эффект реакции  $3\text{N}_2\text{O} (\text{г}) + 2\text{NH}_3 (\text{г}) = 4\text{N}_2 (\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{г})$  равен 878,64 кДж. Вычислите  $\Delta H^\circ (\text{N}_2\text{O})$ .

**Задание 7.** Определите количество теплоты, которое выделится при взаимодействии 1 моль калия с водой в стандартных условиях.

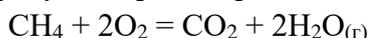
**Задание 8.** Определите стандартную энтальпию образования сероуглерода  $\text{CS}_2$ , если известно, что  $\text{CS}_2 (\text{ж}) + 3 \text{O}_2 (\text{г}) = \text{CO}_2 (\text{г}) + 2\text{SO}_2 (\text{г}) - 1075 \text{ кДж}$ .

**Задание 9.** Вычислите тепловые эффекты реакций сгорания 10 г следующих веществ: С (графит),  $\text{H}_2 (\text{г})$ , Р (к), Mg (к),  $\text{H}_2\text{S} (\text{г})$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{ж})$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{к})$ .

**Задание 10.** При растворении 16 г  $\text{CaC}_2$  в воде выделяется 31,5 кДж теплоты. Определите стандартную энтальпию образования  $\text{Ca} (\text{OH})_2$

**Задание 11.** Вычислите тепловой эффект реакции при  $25^\circ\text{C}$ :  $\text{CaC}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{г}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{г})$

**Задание 12.** Определите стандартную энтропию реакции сгорания метана:



**Задание 13.** Рассчитать значения  $\Delta G^\circ_{298}$  следующих реакций и установить, в каком направлении они могут протекать самопроизвольно в стандартных условиях при  $25^\circ\text{C}$ :

1.	а) $\text{NiO (т.)} + \text{Pb (т.)} = \text{Ni (т.)} + \text{PbO (т.)}$
1.	б) $\text{Pb (т.)} + \text{CuO (т.)} = \text{PbO (т.)} + \text{Cu (т.)}$
1.	в) $8\text{Al (т.)} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ (т.)} = 9\text{Fe (т.)} + 4\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (т.)}$

### Контрольные вопросы:

1. Дайте определения понятиям: термодинамическая система, среда, параметры состояния системы.
2. Классификация систем по характеру взаимодействия с окружающей средой.
3. Назовите функции состояния системы и дайте им краткую характеристику.
4. Расчет энтальпии химической реакции по термохимическим уравнениям. Значения энтальпии для экзотермического и эндотермического процессов.

### Лабораторная работа

#### «Приготовление растворов заданной концентрации»

*Целью работы является приобретение навыков приготовления растворов различной концентрации из сухой соли или более концентрированного раствора.*

*Материалы и оборудование: мерные колбы, пипетки, пипетки Мора, бюретки, мерные цилиндры и мензурки, раствор хлорида натрия*

#### **Опыт 1. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей соли (%) разбавлением концентрированного раствора.**

Зная плотность ( $\rho = m/v$ ), можно по таблице определить массовую долю (%) раствора. Определить плотность раствора можно многими способами. Из них наиболее простой и быстрый – с помощью ареометра (рисунок 1). Его применение основано на том, что плавающее тело погружается в жидкость до тех пор, пока масса вытесненной им жидкости не станет, равна массе самого тела (закон Архимеда). В расширенной нижней части ареометра помещен груз, на узкой верхней части – шейке – нанесены деления, указывающие плотность жидкости, в которой плавает ареометр.



*Рисунок 1. Ареометр и отсчет по его шкале*

Концентрацию исследуемого раствора находят, пользуясь табличными данными о плотности в зависимости от концентрации раствора. Плотность водных растворов хлорида натрия приведена в табл.1.

В мерный цилиндр наливают раствор хлорида натрия и ареометром определяют его плотность. По таблице 1 находят концентрацию исходного раствора [в % (масс)].

Таблица 1

## Плотность и процентное содержание растворов хлорида натрия.

Концентрация, %	Плотность *10 <sup>-3</sup> , кг/м <sup>3</sup> , при температуре		Концентрация, %	Плотность *10 <sup>-3</sup> , кг/м <sup>3</sup> , при температуре	
	10 <sup>0</sup> С	20 <sup>0</sup> С		10 <sup>0</sup> С	20 <sup>0</sup> С
1	1,0071	1,0053	14	1,1049	1,1008
2	1,0144	1,0125	15	1,1127	1,1065
3	1,0218	1,0196	16	1,1206	1,1162
4	1,0292	1,0268	17	1,1285	1,1241
5	1,0366	1,0340	18	1,1364	1,1319
6	1,0441	1,0413	19	1,1445	1,1398
7	1,0516	1,0486	20	1,1525	1,1478
8	1,0591	1,0559	21	1,1607	1,1559
9	1,0666	1,0633	22	1,1689	1,1639
10	1,0742	1,0707	23	1,1772	1,1722
11	1,0819	1,0782	24	1,1856	1,1804
12	1,0895	1,0857	25	1,1940	1,1888
13	1,0972	1,0933	26	1,2025	1,1972

Рассчитывают, сколько миллилитров исходного раствора и воды следует взять для приготовления 250 мл 5% раствора. Воду отмерить цилиндром и вылить в мерную колбу объемом 250 мл. Исходный раствор поваренной соли отмеряют цилиндром на 100 мл и вливают в колбу с водой. Раствор в колбе перемешивают. Цилиндр ополаскивают небольшим объемом раствора из колбы, который затем присоединяют к общей массе раствора в колбе. Проверить плотность и концентрацию полученного раствора. Рассчитать относительную ошибку  $\delta_{\text{отн}}$

$$\delta_{\text{отн}} = \frac{C - C_1}{C} \cdot 100 \%,$$

где  $C$  – заданная концентрация,  $C_1$  – полученная концентрация.

Сделайте расчет молярной концентрации, молярной концентрации эквивалентов и титра приготовленного раствора. Результаты запишите в таблицу 2.

Таблица 2

Заданная массовая доля, (%)	Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Рассчитанные массы компонентов, г		Плотность экспериментальная, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Экспериментальные концентрации				$\delta_{\text{отн}}$
		NaCl	H <sub>2</sub> O		с, %	с, М	С <sub>эк</sub> , Н	Т, г/мл	

**Пример 1.** Приготовить 0,5 л 20% раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, исходя из концентрированного раствора, плотность которого 1,84 г/см<sup>3</sup>.

По таблице находим, что плотности 1,84 г/см<sup>3</sup> соответствует кислота с содержанием 96% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, а 20% раствору соответствует кислота с плотностью 1,14 г/см<sup>3</sup>. Вычислим количества исходной кислоты и воды, требующиеся для получения заданного объема раствора. Масса его составляет 500 \* 1,14 = 570 г, а содержание в нем H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> равно:

$$\frac{570 * 20}{100} = 114 \text{ г.}$$

Вычислим, в каком объеме исходной 96% кислоты содержится 114 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

1 мл исходной кислоты содержит  $1 * 1,84 * 0,96$  г  $H_2SO_4$

x мл исходной кислоты содержит 114 г  $H_2SO_4$

$$x = \frac{114}{1 * 1,84 * 0,96} = 64,6 \approx 65 \text{ мл}$$

Таким образом, для приготовления 500 мл 20% раствора  $H_2SO_4$  необходимо взять 64,6 мл 96% раствора. Количество воды определяется как разность весов полученного исходного раствора, а именно:  $500 * 1,14 - 64,6 * 1,84 = 450,4 \text{ г} = 450 \text{ мл}$ .

**Опыт 2. Приготовление раствора заданной концентрации смешиванием растворов более высокой и более низкой концентрации.**

Раствор можно готовить, непосредственно вводя рассчитанное количество вещества в растворитель, или путем разбавления более концентрированных растворов до требуемого значения концентрации.

**Пример 2.** Приготовить 100 г 36% раствора  $H_3PO_4$ , смешав 44% и 24% растворы этой кислоты.

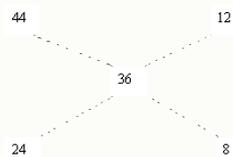
**I способ расчета:** обозначим через x количество граммов 44% раствора, которое следует добавить к (100-x) граммам 24% раствора для получения 100г 36% раствора  $H_3PO_4$ . Составим уравнение:  $0,44 * x + (100 - x) * 0,24 = 100 * 0,36$  откуда:

$$x = \frac{36 - 24}{0,44 - 0,24} = 60$$

Следовательно, необходимо взять 60 г 44% раствора  $H_3PO_4$  и  $100 - x = 40$  г 24% раствора.

**II способ расчета:** он называется "правилом креста". Если в левый угол воображаемого прямоугольника поместить более высокую концентрацию – 44%, а в нижний левый – меньшую концентрацию – 24%, а в центре - концентрацию получаемого смешанного раствора – 36% и затем вычесть по диагонали из большего числа меньшее, то отношение разностей  $12 : 8 = 3 : 2$  покажет в каком весовом соотношении следует смешать исходные растворы для получения раствора заданной концентрации.

Так, для получения 100 г 36% раствора достаточно смешать 60 г 44% раствора и 40 г 24% раствора:

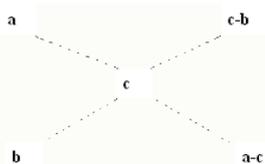


Определив по таблице плотности исходных растворов –  $1,285 \text{ г/см}^3$  (для 24% раствора) находим, что объемы их соответственно составляют:

$$\frac{60}{1,285} = 46,7 \approx 47 \text{ мл 44% раствора } H_3PO_4$$

$$\frac{40}{1,14} = 35,1 \approx 35 \text{ мл 24% раствора } H_3PO_4$$

В общей форме "правило креста" имеет вид:



где  $a$  и  $b$  соответственно большая и меньшая исходные концентрации;  $c$  - концентрация смешанного раствора;

$\frac{c-b}{a-c}$

- показывает, в каком массовом соотношении следует смешать исходные растворы.

Приготовить 250 мл 10 % раствора хлорида натрия, имея в своем распоряжении 15 % и 5 % раствор NaCl. Учитывая плотности приготавливаемого и исходных растворов рассчитать объемы 15 % и 5 % раствора (см. пример 2). Отмерить вычисленные объемы исходных растворов, слить в колбу на 250 мл, закрыть колбу пробкой и тщательно перемешать раствор, перевернув колбу несколько раз вверх дном. Отлить часть раствора в цилиндр, измерить ареометром плотность приготовленного раствора и по таблице 1 найти его концентрацию (в %). Установить расхождение практически полученной концентрации с заданной. Рассчитать относительную ошибку  $\delta_{\text{отн}}$ .

**Опыт 3. Приготовление водного раствора хлорида натрия. определение массовой доли и расчет навески**

Получить навеску соли хлорида натрия у преподавателя. При помощи воронки перенести данную навеску в мерную колбу емкостью 250 мл. Промывалкой обмыть внутреннюю часть воронки небольшим количеством воды. Растворить соль в воде. Затем, добавляя воду небольшими порциями, довести уровень воды в колбе до метки, закрыть колбу пробкой и тщательно перемешать, переворачивая вверх дном. Замерить плотность полученного раствора ареометром. Для этого раствор перелить в мерный цилиндр. Уровень жидкости должен быть ниже края цилиндра на 3-4 см. Осторожно опустите ареометр в раствор. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Отсчет плотности по уровню жидкости производите сверху вниз. По таблице 1 найдите и запишите массовую долю (в %) раствора, отвечающую этой плотности. Рассчитать количество хлорида натрия взятого для приготовления 250 мл раствора.

**Пример 3.** Пусть плотность приготовленного раствора хлорида натрия  $\rho=1,0053 \text{ г/см}^3$ . Это соответствует 1% концентрации раствора. Следовательно, в 100 г раствора содержится 1 г NaCl. Определим массу 250 мл раствора:

$$m = V \cdot \rho = 250 \cdot 1,0053 = 201,315 \text{ г.}$$

Исходя из того, что в 100 г раствора содержится 1 г NaCl, узнаем, сколько грамм NaCl содержится в 201,315 г раствора:

100 г раствора	-	1 г NaCl
201,315 г раствора	-	x г NaCl

$$x = \frac{201,315}{100} = 2,0131 \text{ г NaCl}$$

Таким образом, была взята навеска NaCl массой 2,0131 г.

**Контрольные вопросы:**

1. Растворы, их место среди других многокомпонентных систем.
2. Физическая и химическая теории растворов.

3. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Эбулиоскопическая и криоскопическая константы.
4. Осмотическое давление. Роль осмотического давления в биологических системах.
5. Роль водных растворов в биологических системах.
6. Способы выражения процентной, моляльной и молярной концентрации эквивалента растворов (нормальной). Титр раствора.

### **Лабораторная работа «Электролитическая диссоциация»**

*Цель работы – экспериментальное изучение процесса электролитической диссоциации и электропроводности сильных и слабых электролитов.*

*Оборудование и реактивы: лабораторный реостат, угольные электроды; хлорид натрия, мрамор, хлорид аммония; растворы соляной кислоты, гидроксида натрия, уксусной кислоты, гидроксида аммония, хлорида железа (III), метасиликата натрия, хлорида бария.*

#### **Опыт 1. Экспериментальное наблюдение электролитической диссоциации**

Химический стакан наполнить на 1/2 его объема дистиллированной водой. Предварительно убедиться, что вилка лампового реостата вынута из розетки. Опустить в стакан угольные электроды. Электроды должны быть частично погружены в воду, но не касаться дна стакана. Включить реостат в сеть. Проводит ли электрический ток дистиллированная вода? Выключить реостат.

В сухой стакан насыпать поваренную соль (NaCl) так, чтобы она покрыла дно стакана и электроды, опущенные в стакан, могли касаться ее. Включить ламповый реостат. Загорается ли лампочка? Проводит ли сухая соль электрический ток?

При выключенном реостате прилить к соли 20–30 мл дистиллированной воды, перемешать. Что наблюдается при включении лампового реостата? Результаты опыта занести в табл. 1.

*Таблица 1*

Раствор (вещество)	Оценка электропроводности	Заключение

#### **Опыт 2. Сравнение электропроводности растворов электролитов**

Испытать электропроводность растворов, приведенных в таблице, погружая электроды реостата в стакан, заполненный на 1/2 объема испытуемым раствором. После каждого испытания ополаскивать стакан дистиллированной водой.

В последнем опыте слить растворы гидроксида аммония и уксусной кислоты. Испытать электропроводность полученного раствора, сравнить с электропроводностью индивидуальных веществ. Написать уравнение взаимодействия гидроксида аммония и уксусной кислоты в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Заполнить таблицу 2:

Таблица 2

Электролит	Характеристика электролита	Уравнение электролитической диссоциации	Выражение константы диссоциации
HCl			
NaOH			
CH <sub>3</sub> COOH (конц.)			
NH <sub>4</sub> OH (конц.)			
NH <sub>4</sub> OH+CH <sub>3</sub> COOH			

**Опыт 3. Влияние добавления соли слабого основания на степень его диссоциации**

В две пробирки внести по 2–3 мл раствора гидроксида аммония. В каждую пробирку прибавить одну-две капли раствора фенолфталеина. Одну пробирку оставить в качестве контрольной, а в другую добавить 3–4 микрошпателя сухого хлорида аммония и перемешать раствор стеклянной палочкой. Сравнить интенсивность окраски полученного раствора и контрольного. Написать уравнение диссоциации гидроксида аммония и выражение константы его диссоциации. Указать, как смещается равновесие в этом растворе при добавлении к нему хлорида аммония и почему окраска раствора бледнеет.

**Опыт 4. Сравнение химической активности кислот**

В одну пробирку на 1/4 ее объема налейте раствор соляной кислоты с молярной концентрацией  $C_{HCl} = 2$  моль/л, в другую – столько же уксусной кислоты с такой же концентрацией.

Выбрать два примерно одинаковых кусочка мрамора или цинка. В каждую пробирку бросить по одному кусочку. Отметить интенсивность выделения газа в одной и второй пробирках. Написать уравнения реакций.

**Опыт 5. Направление обменных процессов в растворах электролитов**

В три пробирки внести по 1–2 мл следующих растворов: в первую – хлорид железа (III) + гидроксид натрия; во вторую – метасиликат натрия (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) + соляную кислоту; в третью – разбавленную серную кислоту + хлорид бария. Наблюдать в первой пробирке выпадение осадка гидроксида железа, во второй – кремниевых кислот (условно метакремниевой кислоты), в третьей – сульфата бария. Написать уравнение реакций в молекулярной и ионных формах.

**Контрольные вопросы**

1. Какие вещества называются электролитами?
2. В чем заключается механизм процесса диссоциации?
3. Что такое степень и константа диссоциации электролита и от чего зависят их величины?
4. В чем суть закона разбавления Освальда?

### Лабораторная работа «Гидролиз солей»

*Целью работы является экспериментальное изучение гидролиза солей в зависимости от их природы, влияния различных факторов на степень гидролиза, определение и измерение водородного показателя при растворении веществ в воде, указывающее на протекание в растворе гидролиза.*

*Оборудование и реактивы: спиртовка, пробирки на 10 мл – 8 шт, стакан емкостью 50 мл – 1 шт, рН-метр; растворы хлорида натрия, карбоната натрия, сульфата алюминия, сульфата калия, хлорида алюминия, ацетата калия – 0,1 моль/л, нитрата висмута – 0,5 моль/л, фенолфталеина, метилового оранжевого; металл – цинк.*

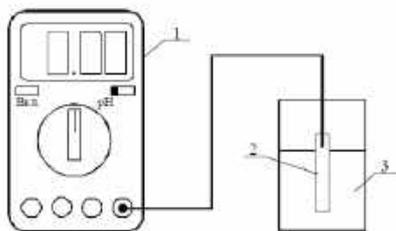
**Опыт 1. Исследование гидролиза солей и определение рН растворов с помощью индикаторов и рН-метра**

Налить в отдельные пробирки по 1–2 мл 0,1 н. растворов солей NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Прибавить в каждую пробирку по 2–3 капли индикатора – фенолфталеина. Появление малиновой окраски свидетельствует о том, что раствор имеет щелочную реакцию. Отсутствие окраски указывает на нейтральность или кислотность раствора.

Для определения характера реакции растворов, которые не изменили своей окраски, прибавить к ним 2–3 капли индикатора – метилоранжа. Появление розовой окраски свидетельствует о кислой реакции среды. Растворы, в которых цвет метилоранжа не изменился, следует считать нейтральными.

Уточнить значения рН растворов путем измерения с помощью рН-метра (рисунок). Установить переключатель «размах» в положение «рН». Включить рН-метр, при этом на передней панели прибора загорается цифровой индикатор.

Стакан и электроды ополоснуть дистиллированной водой, высушить их фильтровальной бумагой. В сухой стакан поместить исследуемый раствор (20–30 мл), опустить в него электроды и зафиксировать значение рН раствора.



*Схема установки для измерения рН:*

*1 – рН-метр; 2 – измерительный электрод; 3 – стакан с раствором*

Результаты определений внести в табл. 1. Составить молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза тех солей, для которых он имеет место.

*Таблица 1*

№ п/п	Формулы солей	Реакция растворов			рН раствора	Основание или кислоты (сильные, слабые), которыми образована соль	Вывод о том, что произошел гидролиз
		Щелочная	Кислая	Нейтральная			
1.							
2.							
3.							
4.							

**Опыт 2. Растворение металла в продуктах гидролиза**

В пробирку налить 2 мл раствора хлорида алюминия и опустить в раствор кусочек цинка, очищенного от оксидной пленки. Раствор нагреть до кипения. Наблюдать выделение газа. Составить уравнения реакций.

### **Опыт 3. Влияние температуры на степень гидролиза**

В две пробирки налить по 1–2 мл раствора ацетата калия и добавить по 1–2 капли раствора фенолфталеина. Нагреть одну пробирку до кипения и сравнить интенсивность окраски индикатора в обеих пробирках. Дать немного остыть пробирке, затем охладить ее холодной водой. Объяснить наблюдения. Составить уравнения реакций гидролиза.

### **Опыт 4. Влияние концентрации соли на степень гидролиза**

Налить в пробирку 1–2 мл раствора нитрата висмута. Обратит внимание на прозрачность раствора. Разбавить раствор водой в 2–3 раза и наблюдать выделение мелкокристаллического осадка. Составить уравнение реакции гидролиза, зная, что продуктом гидролиза является нитрат дигидроксовисмута.

### **Контрольные вопросы**

1. Что называется гидролизом?
2. Какие типы гидролиза в зависимости от состава солей известны?
3. Что такое степень и константа гидролиза?
4. Какие факторы и как влияют на степень гидролиза солей?
5. Что называется водородным показателем? Каково значение рН в нейтральной, кислой и щелочной средах?

## **Лабораторная работа**

### **«Окислительно-восстановительные реакции»**

*Цель работы – изучение окислительно-восстановительных свойств веществ, приобретение опыта составления окислительно-восстановительных реакций.*

*Реактивы: растворы с концентрацией 0,1 н.:  $BaCl_2$ ,  $SnCl_2$ ,  $KI$ ,  $I_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ; растворы с концентрацией 2 н.:  $KOH$ ,  $HNO_3$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ; раствор  $KMnO_4$  с концентрацией 0,01 н., хлорная вода; концентрированная серная кислота (96%-ная), концентрированная азотная кислота (60%-ная); сухие вещества: цинк в гранулах, сульфит калия или натрия.*

### **Опыт 1. Сравнение обменных и окислительно-восстановительных реакций**

Налить в пробирку 1–2 мл раствора хлорида бария. Добавить туда же 0,5–1 мл раствора серной кислоты. Отметить цвет выпавшего осадка. В другую пробирку налить 1–2 мл раствора йодида калия и такой же объем хлорной воды (это вода, содержащая растворенный хлор). Как изменилась окраска раствора? Написать уравнения реакций. Определить, какая из них является окислительно-восстановительной, а какая – нет.

### **Опыт 2. Влияние среды на восстановительную способность иона $Mn^{+7}$**

В три пробирки налить по 1–2 мл раствора  $KMnO_4$ . В одну из них добавить 1–2 мл раствора серной кислоты и немного (2–3 микрошпателя) сухого  $K_2SO_3$ . Что происходит с цветом раствора? Следует учесть, что в этой реакции сульфит калия превращается в сульфат калия, а марганец восстанавливается до степени окисления  $Mn^{+2}$  и остается в растворе. Во вторую пробирку добавить немного сухого сульфита калия (2–3 микрошпателя). Какого цвета осадок образуется? В этой реакции сульфит калия окисляется до сульфата, а марганец образует осадок оксида  $MnO_2$ . В третью пробирку добавить 1–2 мл раствора  $KOH$  и немного сухого сульфита калия (2–3 микрошпателя).

Отмечают образование грязно-зеленого раствора, связанного с изменением степени окисления марганца  $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$  ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ). Написать уравнения окислительно-восстановительных реакций для каждого случая.

### **Опыт 3. Влияние концентрации кислоты на ее окислительные свойства**

1. Взять две пробирки. В одну из них налить 1–2 мл концентрированной серной кислоты, в другую – 1–2 мл разбавленной серной кислоты. В каждую пробирку бросить по грануле цинка. Если реакция не идет, слегка подогреть растворы на пламени спиртовки. Отметить слабое газовыделение и легкое помутнение в первой пробирке, связанное с восстановлением  $\text{S}^{+6}$  до свободной серы и сероводорода. Во второй пробирке отмечают сильное газовыделение, обусловленное выделением водорода. Написать уравнения окислительно-восстановительных реакций. Указать окислитель и восстановитель в каждой реакции. Учесть, что в первой реакции образуется три продукта реакции, одним из которых будет сероводород.

2. В две пробирки налить по 1–2 мл концентрированной и разбавленной азотной кислоты (2 н.). В каждую пробирку бросить по грануле цинка. Если реакция не идет, слегка подогреть растворы на пламени спиртовки. Какого цвета газ выделяется в каждой из пробирок? Выделение бурого газа – результат образованием оксида азота  $\text{NO}_2$ , выделение бесцветного газа – образования азота  $\text{N}_2$ . Написать уравнения окислительно-восстановительных реакций. Указать окислитель и восстановитель.

### **Опыт 4. Определение окислительных свойств дихромата калия**

Налить в пробирку 1–2 мл раствора дихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Затем туда же добавить 1–2 мл раствора серной кислоты и немного сухого сульфита калия (2–3 микрошпателя). Что происходит с окраской раствора? Изменение окраски раствора объясняется изменением степени окисления иона хрома с  $\text{Cr}^{+6}$  до  $\text{Cr}^{+3}$ . Написать уравнение реакции. Указать окислитель и восстановитель.

### **Опыт 5. Определение восстановительных свойств ионов металлов в низшей степени окисления**

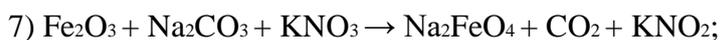
В пробирку налить 1–2 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ . Затем добавить туда же 1–2 мл раствора соляной кислоты и 2–3 мл раствора  $\text{SnCl}_2$ . Что происходит с окраской раствора? Написать уравнение реакции, учитывая, что образуется четыре продукта реакции, причем олово окисляется до степени окисления (+4), а марганец восстанавливается до  $\text{Mn}^{+2}$ .

### **Опыт 6. Изучение окислительно-восстановительной двойственности**

Взять две пробирки. В одну налить 1–2 мл раствора йодида натрия, во вторую – раствор  $\text{KMnO}_4$ . Затем в каждую пробирку прилить раствор пероксида водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) до изменения окраски раствора. В каком случае наблюдается выделение газа? Учитывают, что одним из продуктов в первой реакции будет  $\text{I}_2$ , а во второй –  $\text{MnO}_2$ . Написать уравнения реакций. Указать в каком случае пероксид водорода будет окислителем, а в каком – восстановителем.

Задание 1. Расставьте коэффициенты в уравнениях методом «полуреакций»:

- 1)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CrO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- 2)  $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .
- 3)  $\text{Ag} + \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- 4)  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{CO}_2$ ;
- 5)  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{HCl} + \text{Al} \rightarrow \text{MoCl}_2 + \text{AlCl}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- 6)  $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;



### **Контрольные вопросы**

1. Что называется степенью окисления элемента?
2. Что происходит с электронами при окислении, восстановлении элемента?
3. Дать определение процессу диспропорционирования.
4. Как относятся понятия «степень окисления» и «валентность» элемента?

## **Лабораторная работа**

### **«Электролиз водных растворов электролитов»**

*Цель работы – изучение химических процессов электролиза водных растворов электролитов с использованием инертных и растворимых анодов.*

*Оборудование и реактивы: лабораторная электролизная ячейка, пробирки, стаканы, стеклянные палочки; растворы хлорида олова, йодида калия, крахмала, сульфата натрия, сульфата меди, сульфата никеля (II), фенолфталеина.*

#### **Опыт 1. Электролиз раствора хлорида олова (II) с инертными электродами**

Опыты проводят с помощью электролизера, представляющего собой U-образную трубку. Электроды присоединяются к выпрямителю. В качестве электродов используются графитовые электроды или проволока из соответствующих металлов. Электроды в электролизер помещают через резиновые пробки, которые вставлены в прибор неплотно. Во всех опытах электролизер заполняют электролитом на 1/2 его объема. Электроды перед каждым опытом тщательно промывают дистиллированной водой.

В электролизер налить раствор хлорида олова (II). В оба колена электролизера опустить графитовые электроды и соединить их с выпрямителем. Наблюдать на катоде появление блестящих кристаллов металлического олова. Сделать вывод о том, какой процесс происходит на катоде – окислительный или восстановительный. Записать уравнение катодного процесса.

Доказать образование свободного хлора на аноде, для чего через 4–5 мин после прохождения электрического тока вынуть анод из электролизера, внести в анодное пространство по 3–4 капли растворов йодида калия и крахмала, после чего наблюдать появление синего окрашивания. Записать уравнение анодного процесса.

#### **Опыт 2. Электролиз раствора йодида калия с инертными электродами**

В пробирку налить 3/4 объема йодида калия и добавить по 5–6 капель фенолфталеина и крахмального клейстера. Раствор перемешать и залить в электролизер. Опустить в электролизер графитовые электроды и присоединить к выпрямителю. Отметить изменение цвета раствора в анодном и катодном пространстве. Записать уравнение катодного и анодного процессов. Объяснить изменение цвета растворов в катодном и анодном пространстве. Сделать вывод о характере процесса, произошедшего на аноде.

По окончании опыта анод обработать сначала тиосульфатом натрия для полного удаления йода с его поверхности, а затем дистиллированной водой.

### ***Опыт 3. Электролиз раствора сульфата натрия с инертными электродами***

В пробирку налить приблизительно 1/2 ее объема раствора сульфата натрия и 1/4 объема нейтрального раствора лакмуса, перемешать и вылить полученный раствор в электролизер. Пропустить через электролизер электрический ток и отметить изменение окраски в обоих коленах электролизера. Составить уравнение катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе сульфата натрия. Определить, какие вещества выделяются на катоде и аноде. Объяснить изменение окраски лакмуса в катодном и анодном пространствах.

### ***Опыт 4. Электролиз водного раствора сульфата меди с растворимым анодом***

Налить в электролизер 0,5 н. раствор сульфата меди, опустить в него графитовые электроды и пропустить через раствор электрический ток. Через 4–5 мин прекратить электролиз и отметить на катоде образование красного налета меди. Записать уравнения катодного и анодного процессов. Наблюдать, какой газ и в каких количествах выделяется на аноде. Выключив выпрямитель, поменять полюса электродов, вследствие чего электрод, покрывшийся вначале медью, становится анодом. Вновь пропустить электрический ток. Наблюдать изменения, происходящие на аноде и катоде. Записать уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе сульфата меди с медным анодом.

### ***Опыт 5. Электролиз водного раствора сульфата никеля с растворимым анодом***

Налить в электролизер 0,5 н. раствор сульфата никеля (II), опустить в него графитовые электроды и пропустить через раствор электрический ток. Через 4–5 мин прекратить электролиз. Записать уравнения катодного и анодного процессов. Наблюдать выделение газа на аноде. Какой это газ? Выключив выпрямитель, поменять местами полюса электродов. Электрод, покрывшийся вначале опыта никелем, становится анодом. Затем вновь пропустить через раствор электрический ток. Составить уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе сульфата никеля (II) с никелевым анодом.

### **Контрольные вопросы**

1. Что называется электролизом?
2. Что называется катодом и анодом, какие процессы происходят на катоде и аноде?
3. Написать уравнение реакций катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе с графитовыми электродами водных растворов: хлорида никеля (II), нитрата кальция, гидроксида натрия, сульфата железа (II), серной кислоты, нитрата серебра.
4. Написать уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе раствора: сульфата никеля с никелевыми электродами; нитрата серебра с серебряными электродами; хлорида меди с медными электродами.

## Лабораторная работа «Определение температура кипения и плавления органических веществ»

*Цель: научиться определять температуру плавления и измерять плотность органических веществ.*

### Теоретическая часть.

Температура плавления – это температура, при которой вещество из твердого состояния переходит в жидкое. Определение температуры плавления позволяет идентифицировать и оценить степень чистоты кристаллического вещества. Органическое вещество считается чистым, если оно имеет четко выраженную температуру плавления, т.е. плавится в интервале не более 1°C. Присутствие загрязняющих веществ (примесей) расширяют температурный интервал плавления по сравнению с чистым веществом.

Для определения температуры плавления используют капиллярный метод, при котором визуально наблюдают момент перехода пробы, помещенной в стеклянный капилляр и нагреваемой с регулируемой скоростью, в расплавленной состоянии. При переходе из твердого состояния к жидкому в капилляре с тонкоизмельченным веществом можно наблюдать три момента: вначале происходит усадка вещества, затем спекание и далее плавление. При усадке вещество отстает от стенок капилляра, причем расплавление не наблюдается. При дальнейшем нагревании вещество спекается, на стекле часто появляются маленькие капельки жидкости. После этого наступает собственно плавление, при котором в капилляре наряду с жидкостью находятся еще и твердые частицы. За начало плавления принимают первое появление жидкой фазы, образующей мениск; за окончание плавления – момент полного расплавления вещества, т.е. исчезновение последних твердых частиц. Обе температуры отмечают.

Каждая чистая жидкость кипит при вполне определенной постоянной температуре, зависящей от внешнего давления. Таким образом, постоянство температуры кипения жидкости может служить критерием ее чистоты. Если высушенная жидкость при определенном давлении (нормальном или пониженном) полностью перегоняется при температуре, указанной в справочнике, то с известным основанием можно утверждать, что она является химически чистой. В противном случае жидкость чем-то загрязнена.

В лабораторной практике часто приходится определять температуру кипения жидкостей. Самым простым прибором для определения температуры кипения является прибор, изображенный на рисунке 2.

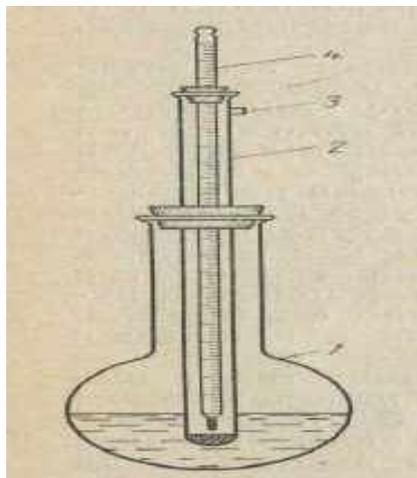


Рисунок - прибор для определения температуры кипения. 1 - колба; 2 - пробирка с веществом; 3 - отверстие; 4 - термометр.

Это — круглодонная колба 1, имеющая широкое горло. Последнее закрывают пробкой, в которую вставлены термометр 2 и согнутая трубка 3. Емкость колбы 1 должна быть не менее 50 мл. Жидкость, температуру кипения которой нужно определить, наливают в количестве, равном приблизительно 1/4 объема колбы. При определении температуры кипения чистой жидкости резервуар термометра находится на небольшом расстоянии от поверхности жидкости и не должен касаться ее. Если определяют температуру кипения раствора, то резервуар термометра опускают в жидкость. Образующиеся пары жидкости уходят через изогнутую трубку 3, которую можно соединить с холодильником.

Если температура кипения жидкости не выше 90° С, то нагревать ее лучше всего на водяной бане. Если температура кипения выше 90° С, то нагревать можно при помощи маленькой газовой горелки или электрической воронкообразной печи (колбонагревателя).

\* Следует иметь в виду, что жидкие азеотропные смеси также кипят при постоянной температуре.

Наблюдения за показаниями термометра следует вести в течение не менее 15 мин и считать температурой кипения ту, которую будет показывать установившийся столбик ртути. Если взята чистая жидкость, постоянная температура кипения устанавливается быстро; если же жидкость содержит какие-либо примеси, температура кипения будет изменяться. Так как все температуры кипения, указываемые в справочниках, относятся к нормальному давлению (760 мм рт. ст.), то полученную температуру кипения также следует привести к этому давлению. Поэтому одновременно с показаниями термометра следует обязательно отмечать атмосферное давление по барометру и запись вести, например, так:

Температура кипения . . . 132° С Показание барометра . . . 753 мм рт. ст.

На основании этих данных вычисляют температуру кипения жидкости при 760 мм рт. ст. Для многих жидкостей в справочниках есть таблицы поправок температур кипения при разных давлениях для приведения их к 760 мм рт. ст.

### **Реактивы и оборудование:**

- колбы конические, 50 мл; фарфоровые чашки с кольцевой меткой на горловине; плитка электрическая; воронки стеклянные; стеклянные палочки; фильтровальная бумага; весы технические; весы аналитические; пипетки; прибор для определения температуры плавления; капилляры; предметные стекла; пикнометр; термостат; набор ареометров; мерные цилиндры на 100 мл

- нафталин, бензойная кислота; дистиллированная вода; бензол; ксилол; толуол

### **Опыт 1. Определение температуры плавления твердого вещества методом капиллярного анализа.**

Исследуемое вещество разотрите на часовом стекле и наберите в стеклянный капилляр, длина которого 45–50 мм, внутренний диаметр 0.8–1.2 мм, толщина стенки не более 0.2 мм. Открытым концом капилляра наберите в него немного вещества и утрамбуйте его, бросая капилляр запаянным концом вниз в стеклянную трубку длиной 80 – 90 см и диаметром 10–15 мм, поставленную вертикально на стол. Эту операцию повторите несколько раз до

получения в капилляре хорошо уплотненного столбика вещества высотой примерно 2–3 мм.

Наполненный таким образом капилляр закрепите на термометре так, чтобы проба вещества находилась на уровне шарика термометра. Определите температуру, при которой начинает появляться жидкая фаза в образце ( $T_{\text{пл.нач.}}$ ) и температуру, при которой полностью исчезает твердая фаза ( $T_{\text{пл.кон.}}$ ). Определите ориентировочный температурный интервал плавления:  $\Delta T = T_{\text{пл.кон.}} - T_{\text{пл.нач.}}$ , °С.

Сравните полученные результаты с табличными данными.

### **Опыт 2. Определение температуры кипения этанола.**

Для определения точки кипения в этом приборе наливают 3–5 мл жидкости в сосуд 1 и нагревают голым пламенем. Для равномерного кипения в жидкость полезно добавить 0,2–0,3 г пемзы зернами диаметром 1 мм, предварительно хорошо прокипяченной с разбавленной HCl, промытой и прокаленной. Образующиеся пары жидкости через трубку 3 поступают в сосуд 2 и выходят из него через отводную трубку 5.

Прибор очень удобен в работе и дает хорошие результаты. В особенности этот прибор пригоден для жидкостей и твердых тел с высокой температурой кипения (выше 300°С).

Если имеется всего несколько капель жидкости, ее температуру кипения можно определять при помощи прибора Сиволобова. Прибор представляет собой стеклянную трубку длиной около 100 мм и внутренним диаметром около 5–6 мм, один конец которой сужен почти вдвое и запаян. Длина суженного конца около 10 мм. При помощи капиллярной пипетки узкую часть трубки заполняют теплоносителем. В жидкость опускают запаянный с одного конца очень тонкий стеклянный капилляр такой же длины, как и основная трубка, в капилляр наливают несколько капель определяемой жидкости. К термометру прикрепляют трубку с капилляром и опускают в прибор для определения температуры кипения. Когда при нагревании температура жидкости будет близка к температуре кипения, из капилляра начинают выделяться отдельные воздушные пузырьки. Когда будет достигнута температура кипения, из капилляра через жидкость проходит равномерный ток пузырьков. При повторении определения температуры кипения капилляр в приборе заменяют другим.

## **Лабораторная работа**

### **«Получение и свойства алкенов, алкинов, аренов»**

*Цель работы - познакомиться с лабораторными способами получения некоторых представителей гомологических рядов предельных, этиленовых и ацетиленовых углеводородов и изучить их свойства. Сравнить реакционную способность алканов, алкенов, алкинов. Познакомиться с лабораторным способом получения бензола. Изучить некоторые физические и химические свойства бензола и его гомологов. Сравнить реакционную способность бензола и толуола.*

*Реактивы и материалы: натронная известь (смесь порошков оксида кальция с гидроксидом натрия, 3:1); насыщенный раствор бромной воды; 1%-ный раствор перманганата калия; 5%-ный раствор брома в четыреххлористом углероде;*

*концентрированные кислоты: соляная, серная, азотная; концентрированный раствор аммиака; 1 н раствор карбоната натрия; 0,2 н раствор нитрата серебра; аммиачный раствор хлорида меди (I); 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; бензол (марки "хч"); специально очищенные толуол, ксилол; концентрированные кислоты: серная ( $\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$  и  $\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$ ), азотная ( $\rho = 1,35 \text{ г/см}^3$  и  $\rho = 1,4 \text{ г/см}^3$ ), соляная ( $\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$ ); 0,2 н раствор нитрата серебра; натронная известь; восстановленное железо, лед или снег, синяя лакмусовая бумага.*

*Оборудование: ступка, пестик, газоотводная трубка с пробкой, стеклянная лопатка, набор пробирок в штативе, спиртовка, газоотводная трубка, набор пробирок, фарфоровая чашечка, 3 стакана объемом 100 мл, спиртовка.*

### ***Опыт 1. Получение и изучение свойств этилена***

В сухую пробирку помещают кусочек пемзы, наливают 1 мл этанола и осторожно 3 мл концентрированной серной кислоты, закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Смесь осторожно нагревают, не допуская сильных толчков реакционной смеси. Газоотводную трубку опускают в пробирки с раствором перманганата калия и бромной воды, горение этилена на воздухе.

### ***Опыт 2. Получение и изучение свойств ацетилена***

Ацетилен получают в пробирке с газоотводной трубкой действием на кусочек карбида кальция водой. Полученный ацетилен пропускают через заранее приготовленные растворы: подкисленного серной кислотой раствора перманганата калия, бромной воды, аммиачного раствора хлорида меди (I) и раствора гидроксида диамминсеребра (I). Для приготовления последнего в пробирку вносят 2 капли раствора нитрата серебра и несколько капель концентрированного раствора аммиака (до исчезновения вначале образующегося осадка оксида серебра (I)). Так же, как и в предыдущих опытах, изучают горение ацетилена на воздухе. После проведения опыта в пробирку, в которой получали ацетилен, добавляют каплю фенолфталеина.

### ***Опыт 3. Получение бензола из бензойной кислоты и изучение его свойств***

В ступке готовят тонко измельченную смесь из 2 г бензойной кислоты и 4 г натронной извести. Полученную смесь пересыпают в пробирку и закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Конец газоотводной трубки опускают в сухую пробирку, охлаждаемую водой со льдом (или снегом). Пробирку со смесью тщательно прогревают в пламени спиртовки до образования прозрачного раствора. При дальнейшем нагревании в приемной пробирке образуется бензол, который обычно кристаллизуется. Он имеет характерный запах.

К исходной смеси добавляют 1–2 капли концентрированной соляной кислоты. Опишите наблюдаемые явления. Полученный бензол разделяют на три пробирки. В первую добавляют 1 мл воды, во вторую – 1 мл этанола, в третью – 1 мл диэтилового эфира. Взбалтывают содержимое пробирок и наблюдают растворимость в данных растворителях. Помещают в фарфоровую чашечку 1 каплю бензола и поджигают его (*опыт проводят в вытяжном шкафу!*).

В две пробирки наливают по 0,5 мл очищенного бензола. В первую добавляют 1 мл бромной воды, во вторую – 1 мл раствора перманганата калия и одну каплю раствора

серной кислоты и смеси энергично встряхивают и дают отстояться (*опыт проводят в вытяжном шкафу!*).

#### **Опыт 4. Бромирование бензола и толуола**

В три сухие пробирки помещают по 1 мл бензола, толуола и 0,1 г нафталина. (*Опыт проводят в вытяжном шкафу!*). В каждую пробирку добавляют по 1 мл раствора брома в четыреххлористом углероде. Пробирки осторожно нагревают в пламени спиртовки до слабого кипения. После охлаждения в пробирку с бензолом добавляют несколько крупинок порошка восстановленного железа и снова осторожно подогревают смесь 2–3 минуты. Затем содержимое пробирки выливают в пробирку с 2 мл воды.

Аналогично проводят опыт и с толуолом.

#### **Опыт 5. Окисление гомологов бензола**

В две пробирки наливают по 0,5 мл толуола и *n*-ксилола. В каждую пробирку добавляют равное количество раствора перманганата калия, подкисленного каплей раствора серной кислоты. Содержимое пробирок встряхивают в течение 1–2 минут.

#### **Опыт 6. Изучение подвижности галогена в бензольном ядре и боковой цепи**

В две пробирки помещают по 0,5 мл хлорбензола и хлористого бензила, добавляют пятикратное количество воды и нагревают до кипения. К горячим растворам приливают по капле раствора нитрата серебра.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какова роль концентрированной серной кислоты в реакции получения этилена?
2. Каков цвет пламени при горении этилена? Почему?
3. Получите ацетилен с использованием структурных формул.
4. Составьте и уравняйте методом «полуреакций» реакцию обесцвечивания раствора перманганата калия при пропускании ацетилена, принимая, что конечными продуктами являются оксид углерода (IV), сульфат марганца (II), сульфат калия и вода.
5. Отметьте изменения, происходящие при взаимодействии ацетилена с аммиачными растворами хлорида меди (I) и гидроксидом диамминсеребра (I).
6. Какое агрегатное состояние имеет бензол? Сделайте вывод о растворимости бензола в воде и органических растворителях.
7. Опишите наблюдаемое явление при взаимодействии с соляной кислотой продуктов реакции в пробирке, в которой получали бензол. Напишите уравнение реакции.

### **Лабораторная работа «Получение и свойства спиртов»**

*Цель работы - изучить некоторые физические и химические свойства предельных одноатомных спиртов. Отметить качественную реакцию на многоатомные спирты.*

*Реактивы и материалы: спирты: этиловый, пропиловый, изопропиловый, изоамиловый; глицерин, этиленгликоль; безводный и 2 н раствор сульфата меди (II); оксид меди (II); концентрированный и 2 н раствор серной кислоты; концентрированная уксусная кислота; концентрированный раствор аммиака; 0,2 н раствор нитрата серебра; 1% раствор перманганата калия; 0,5 н раствор бихромата калия; 2 н раствор гидроксида*

натрия; раствор йода в йодистом калии; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; медная проволока; песок.

Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, стаканчик (100 мл), пипетка, спиртовка.

### **Опыт 1. Растворимость спиртов в воде и их кислотный характер**

В сухую пробирку наливают 1 мл этанола. По каплям добавляют к спирту 1 мл воды. Раствор этанола разделяют на две пробирки и добавляют в первую – 1–2 капли раствора лакмуса, во вторую – столько же раствора фенолфталеина. Опыт повторяют с изоамиловым спиртом. На основании проведенных наблюдений сделайте вывод о растворимости в воде предложенных спиртов. Объясните причину. Изменяется ли окраска индикаторов? Сделайте вывод о кислотном характере водного раствора этанола.

### **Опыт 2. Обнаружение воды в спиртах и обезвоживание спиртов**

В две пробирки помещают по 0,5 г безводного сульфата меди (II) и добавляют по 1 мл этилового и изопропилового спиртов. Содержимое пробирок взбалтывают и дают отстояться. Обезвоженные спирты используют для следующего опыта. Объясните наблюдаемые явления. Напишите соответствующее уравнение реакции. Можно ли обнаружить воду в спирте-ректификате?

### **Опыт 3. Отношение спиртов к активным металлам**

В пробирку с 1 мл обезвоженного спирта бросают небольшой кусочек металлического натрия, очищенный и высушенный фильтровальной бумагой. (Если разогревание приводит к вскипанию спирта, то смесь охлаждают в стакане с холодной водой). Пробирку закрывают пробкой со стеклянной трубкой. Выделяющийся газ поджигают. Если натрий прореагировал не полностью, то добавляют избыток спирта, доводя реакцию до конца. После того как весь натрий прореагирует, пробирку охлаждают и добавляют 3–4 капли воды и 1 каплю фенолфталеина. Напишите уравнение реакции. Какой газ выделяется при взаимодействии натрия со спиртом? Напишите уравнение реакции полученного продукта с водой. Что показывает индикатор? Оцените кислотность спирта.

### **Опыт 4. Получение диэтилового эфира**

В сухую пробирку вносят по 0,5 мл этанола и концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают до образования бурого раствора и к еще горячей смеси очень осторожно приливают еще 0,5 мл этилового спирта. Напишите уравнение реакции и укажите тип реакции. По какому признаку можно определить диэтиловый эфир? Почему реакцию проводят при незначительном нагревании? Какие побочные продукты могут образоваться в данной реакции?

### **Опыт 5. Образование сложного эфира**

В пробирку наливают по 0,5 мл изоамилового спирта и концентрированной уксусной кислоты, затем добавляют 2 капли концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают и выливают в стакан с водой. Напишите уравнение реакции, назовите продукты. Укажите тип реакции. По какому признаку можно определить образующийся сложный эфир? Отметьте растворимость сложного эфира в воде.

### **Опыт 6. Окисление этанола оксидом меди (II)**

В пламени спиртовки сильно прокаливают медную проволоку, имеющую на конце петлю. Затем опускают ее в пробирку с 1 мл этанола. Какого цвета становится медная проволока после прокаливания? Почему? Напишите уравнение реакции. Какого цвета становится проволока после ее опускания в этанол? Появляется ли запах? Какому веществу он соответствует? Свои рассуждения подтвердите уравнениями реакций.

**Опыт 7. Окисление этилового спирта сильными окислителями**

В пробирку наливают 2–3 капли раствора серной кислоты, 0,5 мл раствора перманганата калия (или бихромата калия) и столько же этилового спирта. Содержимое пробирок осторожно нагревают в пламени спиртовки до изменения окраски. Составьте уравнение реакции. Что происходит с окраской раствора? Отметьте характерный запах образующегося вещества (какого?).

**Опыт 8. Образование йодоформа из спирта**

В пробирке смешивают 0,5 мл этанола, 3–4 капли раствора йода в йодистом калии и столько же раствора щелочи. Смесь чуть подогревают (можно даже рукой), появляется белая взвесь со стойким характерным запахом йодоформа. Если взвесь исчезает, добавляют к еще теплomu раствору 2–3 капли раствора йода. Через несколько минут при охлаждении выпадают кристаллы. Аналогично проводят реакцию с пропанолом-1. Напишите уравнение реакции. Каков цвет выпавших в осадок кристаллов?

**Опыт 9. Взаимодействие многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II)**

В две пробирки помещают по 1 мл раствора сульфата меди (II) и по 1 мл раствора гидроксида натрия. В первую пробирку добавляют 0,5 мл этанола, во вторую – столько же глицерина и встряхивают. Нагревают содержимое пробирок. Опишите наблюдаемые явления и составьте соответствующие уравнения реакций. Отметьте цвет образующихся продуктов реакций. Как называется образующееся термически устойчивое соединение? На основании полученных наблюдений сделайте вывод о подвижности атома водорода в функциональной группе в одно- и многоатомных спиртах. С каким эффектом это связано?

**Контрольные вопросы:**

1. Чем определяются свойства, характерные для спиртов? Какие это свойства?
2. Какие реакции характерны для алифатических спиртов?
3. Какие вещества образуются в результате окисления первичных, вторичных и третичных спиртов?
4. Какие качественные реакции на одноатомные и многоатомные спирты вы изучили?
5. Какие спирты более реакционноспособны – одно- или многоатомные спирты?

**Лабораторная работа**

**«Получение и свойства альдегидов и кетонов»**

*Цель работы: изучить физические и химические свойства карбонильных соединений; сравнить химическое поведение альдегидов и кетонов; изучить качественные реакции на альдегидную группу.*

*Задание: получить уксусный альдегид и охарактеризовать его физические свойства; исследовать химическую активность альдегидов и кетонов в реакциях присоединения и*

окисления; установить взаимосвязь химического поведения карбонильных соединений и их электронного строения.

**Теоретическая часть.** Альдегиды и кетоны относятся к карбонильным соединениям – органическим веществам, в молекулах которых имеется группа  $>C=O$  (карбонил или оксогруппа). В альдегидах карбонильная группа связана с одним углеводородным радикалом:  $R-CH=O$ . Функциональная группа  $-CH=O$  называется альдегидной. В кетонах карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами:  $R_2C=O$ ,  $R-CO-R'$ . Функциональная группа  $>C=O$  называется кето-группой. По строению углеродной цепи карбонильные соединения могут быть предельными, непредельными и ароматическими.

Наиболее универсальный способ получения – окисление спиртов, при этом из первичных спиртов образуются альдегиды, а из вторичных – кетоны. Другой способ – каталитическая гидратация алкинов.

Альдегиды и кетоны характеризуются высокой реакционной способностью. Большая часть их реакций обусловлена наличием карбонильной группы. Важнейшими реакциями альдегидов являются реакции нуклеофильного присоединения по двойной связи карбонильной группы. Во всех случаях кетоны менее реакционноспособны, чем альдегиды.

Альдегиды и кетоны представляют собой как бы промежуточные соединения между спиртами и карбоновыми кислотами: восстановление приводит к спиртам, а окисление – к карбоновым кислотам.

Еще одной характерной реакцией является окисление альдегидов гидроксидом меди (II) (реактивом Фелинга). При этом альдегид окисляется до кислоты, а гидроксид меди (II) (голубого цвета) восстанавливается до гидроксида меди (I) (желтого цвета), который разлагается на воду и оксид меди (I) (красного цвета).

#### **Реактивы и оборудование:**

- пробирки, спиртовки, спички, держатели, штативы, водяная баня, стаканы  
стеклянные палочки, пипетки, газоотводные трубки  
-этиловый спирт, ацетон, серная кислота  $H_2SO_4$ , 10% раствор, нитропруссид натрия  $Na_2[Fe(CN)_5NO]$ , 2 % раствор, дихромат калия  $K_2Cr_2O_7$ , кристаллический гидроксид натрия  $NaOH$ , 10 %, раствор уксусная кислота  $CH_3COOH$ , 10% раствор, фелинговая жидкость, солянокислый фенилгидразин, насыщ. Раствор, ацетат натрия  $CH_3COONa$ , кристаллический, дистиллированная вода, лед

#### **Опыт 1. Образование ацетальдегида при окислении спирта**

В пробирку насыпьте 0,5 г дихромата калия  $K_2Cr_2O_7$ , добавьте 2 мл раствора серной кислоты, 2 мл этилового спирта и встряхните смесь. Наблюдается разогревание и изменение окраски смеси. Закройте пробирку газоотводной трубкой, закрепите пробирку наклонно в лапке штатива. Погрузите конец газоотводной трубки в пробирку-приемник, содержащий 3 мл холодной воды. Приемник поместите в стаканчик с ледяной водой. Осторожно нагрейте реакционную смесь в пламени горелки, регулируя равномерное кипение смеси, избегая выброса. В течение трех минут объем жидкости в приемнике увеличивается вдвое, после чего прекратите нагревание. Отгон в приемнике имеет резкий запах уксусного альдегида. Полученный раствор используйте в последующих опытах.

#### **Опыт 2. Цветная реакция на ацетон**

В маленькую пробирку внесите 1 каплю раствора нитропруссид натрия, 5 капель воды, 1 каплю ацетона. При добавлении 1 капли раствора гидроксида натрия смесь окрашивается в красный цвет, который при добавлении 1 капли раствора уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$  принимает вишнево-красный оттенок.

### **Опыт 3. Взаимодействие альдегидов и кетонов с реактивом Фелинга**

В две пробирки налейте по 2 мл раствора фелинговой жидкости. К одной части прилейте 1 мл раствора полученного уксусного альдегида, ко второй – 1 мл ацетона. Обе пробирки нагрейте на водяной бане. Отметьте происходящие изменения, приведите уравнения реакций, сделайте вывод.

### **Опыт 4. Взаимодействие уксусного альдегида с фенилгидразином**

В пробирку налейте 3 мл насыщенного раствора солянокислого фенилгидразина. К раствору добавьте несколько кристалликов ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и хорошо встряхните. Затем добавьте несколько капель уксусного альдегида. Отметьте происходящие изменения, приведите уравнение реакции, сделайте вывод.

### **Опыт 5. Реакция бензальдегида и ацетона с гидросульфитом натрия**

В две пробирки наливают по 0,5 мл насыщенного раствора гидросульфита натрия. В первую добавляют 3 капли бензальдегида, во вторую – 3 капли ацетона. Смеси в пробирках энергично встряхивают и наблюдают выпадение кристаллов соответствующих веществ. К полученным кристаллам добавляют разбавленный раствор соляной (или серной) кислоты. Напишите уравнения синтеза и распада гидросульфитов бензальдегида и ацетона. К какому типу относится данная реакция? Является ли данная реакция качественной на карбонильную группу?

### **Опыт 6. Реакция с солянокислым гидроксиламином**

В две пробирки помещают по 2 капли соответственно ацетальдегида и ацетона и прибавляют 1 мл раствора солянокислого гидроксиламина. Смеси нагревают на водяной бане и добавляют в каждую пробирку по 1 капле метилового оранжевого. Напишите соответствующие уравнения реакций. Объясните, почему данную реакцию можно использовать для количественного определения альдегидов?

### **Опыт 7. Получение ацетона из ацетата натрия**

В сухую пробирку насыпают обезвоженный ацетат натрия (высота слоя 8–10 мм) и закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Конец трубки помещают в пробирку с 1 мл воды. Приемную пробирку охлаждают в стаканчике с холодной водой. Соль нагревают на пламени спиртовки. Водный раствор ацетона используют для следующего опыта. Напишите уравнение получения ацетона. К какому типу относится данная реакция?

### **Опыт 8. Йодоформная реакция кетонов**

В две пробирки приливают по 3 капли раствора йода в йодистом калии и по 0,5 мл раствора гидроксида натрия. К обесцвеченным растворам добавляют в одну – 2 капли раствора ацетона (полученного в предыдущем опыте), в другую – 2 капли диэтилкетона.

По каким признакам можно судить об образовании йодоформа? Напишите уравнения реакций.

### **Опыт 9. Альдольно-кетоновая конденсация уксусного альдегида**

В пробирку поместите 0,5 мл уксусного альдегида и 0,5 мл раствора гидроксида натрия. Осторожно нагрейте содержимое пробирки до кипения. Жидкость постепенно приобретает резкий запах, желтеет и буреет, на дне пробирки выделяется полужидкая «альдегидная смола». Приведите уравнение реакции.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Почему низкомолекулярные альдегиды и кетоны хорошо растворяются в воде?
2. Какими лабораторными способами можно получить альдегиды?
3. Какие продукты реакции характерны при окислении альдегидов?
4. Охарактеризуйте способность альдегидов к окислению и объясните ее, исходя из структурных особенностей альдегидной группы. Почему окисление бензальдегида протекает даже на воздухе?
5. Почему кетоны подвергаются окислению в более жестких условиях, чем альдегиды?
6. Для каких классов соединений характерна галоформная реакция?
7. Какую (какие) реакцию (реакции) можно считать качественными на альдегиды? на кетоны?
8. При каталитическом гидрировании 23,2 г альдегида было получено 24 г соответствующего спирта. Определите исходный альдегид.
9. Альдегид, образовавшийся при окислении 15 г предельного одноатомного спирта с выходом 80 %, окислили аммиачным раствором оксида серебра. Реакция прошла с выходом 80 %, и образовалось 34,56 г серебра. Назовите исходный спирт.

### **Лабораторная работа**

#### **«Получение и свойства карбоновых кислот»**

*Цель работы - изучить некоторые физические и химические свойства одно- и многоосновных карбоновых кислот и их функциональных производных: ангидридов кислот, сложных эфиров. Синтезировать индикаторы: фенолфталеин и флюоресцеин.*

*Реактивы и материалы: уксусная, муравьиная, бензойная, щавелевая кислоты; концентрированные и 2 н растворы соляной и серной кислот; 1 %-ные растворы сульфата меди (II), хлорида кальция, ацетата (нитрата) свинца, хлорида железа (III), перманганата калия; карбонат натрия; безводный ацетат натрия; формиат натрия; насыщенный раствор хлорида натрия; 2 н водный раствор и 15%-ный спиртовой раствор гидроксида натрия; насыщенный раствор гидроксида кальция (или бария); этиловый и изоамиловый спирты; твердый жир; растительное масло; растворы индикаторов: лакмус, метиловый оранжевый, фенолфталеин; уксусный и фталевый ангидриды; резорцин; фенол; бромная вода; магний (стружка).*

*Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, широкая пробирка, три стаканчика (100 мл), стеклянная палочка, пробиркодержатель, спиртовка, водяная баня, кипятильники, вата.*

### **Опыт 1. Получение уксусной кислоты и изучение ее свойств**

В пробирку помещают 1 г ацетата натрия, приливают 1 мл раствора серной кислоты и добавляют кипятильники для равномерного кипения. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Конец газоотводной трубки погружают до дна в пробирку-приемник, прикрыв ее влажным ватным тампоном. Смесь осторожно нагревают до ее вспенивания. В приемник постепенно собирают около 1 мл уксусной кислоты. Отделяют приемник от прибора и прекращают нагревание. Полученную кислоту разбавляют 2 мл воды и раствор разливают поровну в три пробирки. В первую пробирку вносят 1 каплю лакмуса и нейтрализуют кислоту раствором гидроксида натрия. Добавляют 2–3 капли раствора хлорида железа (III). Затем раствор нагревают до кипения. Во вторую добавляют немного магниевой стружки. Выделяющийся газ осторожно поджигают горячей лучиной (*опыт проводится в защитных очках!*). В третью помещают немного порошка карбоната натрия. К отверстию пробирки подносят горящую лучину. Напишите уравнение реакции нейтрализации. В качестве чего используется реактив хлорид железа (III)? Составьте уравнение реакций взаимодействия уксусной кислоты с: а) магнием; б) карбонатом натрия. Какие газы при этом выделяются и как это доказать?

### **Опыт 2. Кислотные свойства карбоновых кислот**

В три пробирки приливают по 0,5 мл водных растворов карбоновых кислот: муравьиной, уксусной, щавелевой. В первую пробирку добавляют каплю метилового оранжевого, во вторую – каплю лакмуса, в третью – каплю фенолфталеина.

В пробирку помещают несколько кристаллов бензойной кислоты и прибавляют 0,5 мл раствора гидроксида натрия. Содержимое пробирки встряхивают до растворения кристаллов. К полученному раствору добавляют по каплям раствор соляной кислоты до выпадения осадка. Как меняется окраска различных индикаторов в растворах кислот? Опишите наблюдаемые явления при взаимодействии бензойной кислоты с гидроксидом натрия и последующей обработкой соляной кислотой соответствующими уравнениями реакций.

### **Опыт 3. Изучение отношения кислот к нагреванию**

В пробирку помещают несколько кристаллов щавелевой кислоты и нагревают пробирку. В верхнюю часть пробирки вносят стеклянную палочку, смоченную в известковой (или баритовой) воде. Аналогично испытывают отношение к нагреванию уксусной и бензойной кислот. Напишите уравнение разложения щавелевой кислоты. Что показывает взаимодействие известковой (баритовой) воды с продуктами разложения? Напишите уравнение реакции. Есть ли различия при нагревании кислот: щавелевой, уксусной и бензойной?

### **Опыт 4. Изучение отношения карбоновых кислот к окислителю**

В пробирку помещают немного формиата натрия, добавляют две капли раствора перманганата калия и 2–3 капли раствора серной кислоты. Содержимое пробирки нагревают и испытывают выделяющийся газ известковой (или баритовой) водой (так же, как в опыте 3). Аналогичные опыты проводят с уксусной и щавелевой кислотами. Опишите

наблюдаемые явления. Какой газ выделяется? Напишите соответствующие уравнения реакций.

#### ***Опыт 5. Получение сложных эфиров карбоновых кислот***

В сухую пробирку помещают немного порошка обезвоженного ацетата натрия (высота слоя 1–2 мм), 3 капли этилового спирта и 2 капли концентрированной серной кислоты. Осторожно нагревают содержимое пробирки. Аналогично проводят опыт с изоамиловым спиртом. Для лучшего распознавания запаха эфира содержимое пробирки выливают в стакан с водой, при этом примеси растворяются. Укусноизоамиловый эфир распределяется на поверхности воды. Смешивают в сухой пробирке несколько кристаллов бензойной кислоты, 4 капли этилового спирта и 2 капли концентрированной серной кислоты. Осторожно нагревают до кипения. Полученную бесцветную жидкость выливают в стаканчик с водой. Часть бензойной кислоты, не вступившая в реакцию, выпадает в осадок. Отметьте характерные запахи эфиров. Напишите уравнения синтезов эфиров. Как называется данная реакция?

#### ***Опыт 6. Гидролиз жиров в водно-спиртовом растворе***

В пробирку помещают немного твердого жира и 3 мл спиртового раствора гидроксида натрия. Смесь перемешивают стеклянной палочкой, помещают в кипящую водяную баню и нагревают в течение 4–5 мин до образования однородной жидкости. Реакцию можно считать законченной, если взятая стеклянной палочкой капля реакционной массы полностью растворится в 4–5 мл воды (на поверхности не образуются капельки жира) с образованием обильной пены при встряхивании. После этого к полученной густой жидкости добавляют 3–4 мл насыщенного раствора хлорида натрия. После расслоения жидкости смесь охлаждают и отделяют затвердевший кусочек мыла. Его используют для следующих опытов. Составьте уравнение гидролиза жира. Как доказать, что образуется мыло? Почему используется спиртовой раствор щелочи?

#### ***Опыт 7. Выделение свободных жирных кислот из мыла и изучение их свойств***

В пробирке смешивают 0,5 мл насыщенного раствора мыла с 2 каплями раствора серной кислоты и полученную смесь нагревают в пламени спиртовки. К полученной смеси приливают 2–3 капли бромной воды и встряхивают пробирку. Что образуется при взаимодействии мыла с серной кислотой? Напишите уравнение реакции. Что происходит при добавлении бромной воды? Напишите уравнение реакции.

#### ***Опыт 8. Образование нерастворимых солей жирных кислот***

В две пробирки наливают по 0,5 мл раствора мыла и добавляют по 2–3 капли в одну пробирку – раствор хлорида кальция, в другую – раствор нитрата (ацетата) свинца. К 0,5 мл раствора мыла приливают 2 мл раствора сульфата меди (II). Раствор с голубым осадком нагревают до кипения. Что образуется при добавлении растворов солей кальция и свинца к раствору мыла? Напишите уравнения образования нерастворимых солей жирных кислот и назовите их. Что образуется при взаимодействии мыла с сульфатом меди (II)? Напишите уравнение реакции.

#### ***Опыт 9. Эмульгирующее действие мыла***

Вносят в пробирку каплю растительного масла, 5 капель дистиллированной воды и энергично встряхивают. Образуется эмульсия – мутная жидкость, где во взвешенном

состоянии находятся мелкие капельки масла. К эмульсии добавляют 5 капель раствора мыла и снова энергично встряхивают. Устойчива ли водно-масляная эмульсия? Как изменяется устойчивость эмульсии при добавлении мыла? Почему?

#### **Опыт 10. Изучение свойств ангидрида уксусной кислоты**

В пробирку помещают 0,5 мл воды, 2 капли уксусного ангидрида и встряхивают. После отстаивания смесь расслаивается. Осторожно нагревают в пламени спиртовки содержимое пробирки. В пробирке смешивают 0,5 мл воды, 2 капли уксусного ангидрида и 2 капли раствора гидроксида натрия. Содержимое пробирки встряхивают. В пробирку приливают 0,5 мл этанола и, добавляя 0,5 мл уксусного ангидрида, постепенно встряхивают. Затем охлаждают и приливают равный объем воды. Добавляют каплю лакмуса и осторожно по каплям нейтрализуют смесь раствором гидроксида натрия. Что происходит с жидкостью после нагревания и охлаждения? Напишите уравнение реакции.

#### **Опыт 11. Получение фенолфталеина**

В сухой пробирке смешивают несколько кристаллов фталевого ангидрида с двукратным количеством фенола. К смеси прибавляют 1 каплю концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирки осторожно оплавливают в пламени спиртовки. После охлаждения смеси к ней добавляют 0,5 мл воды. Полученным раствором смачивают фильтровальную бумагу и наносят в центр влажного пятна каплю раствора щелочи. Появляется малиновая окраска. Часть малинового пятна смачивается раствором соляной кислоты – окраска исчезает. Составьте уравнение реакции. Чем обусловлено изменение окраски индикатора?

#### **Контрольные вопросы:**

1. Почему карбоновые кислоты обладают кислотными свойствами?
2. Сравните отношение карбоновых и неорганических кислот к активным металлам и гидроксидам металлов.
3. Сравните взаимодействие солей карбоновых и слабых неорганических кислот с сильными кислотами.
4. Как можно обнаружить функциональные производные карбоновых кислот?
5. Что означает термин гидролиз? Как этот процесс можно еще назвать?

### **Лабораторная работа**

#### **«Углеводы. Моносахариды. Полисахариды»**

*Цель работы - доказать строение альдоз и кетоз – провести качественные реакции. Изучить кислотный гидролиз ди- и полисахаридов.*

*Реактивы и материалы: 5%-ные растворы глюкозы, фруктозы, лактозы и сахарозы; концентрированные и 2 н растворы соляной и серной кислот; 10%-ный раствор гидроксида натрия; концентрированный раствор аммиака; 0,2 н раствор нитрата серебра; 10%-ные растворы хлорида кальция и сульфата меди (II); 1%-ный раствор крахмала; раствор йода в йодистом калии; вата (или фильтровальная бумага).*

*Оборудование: фарфоровая ступка с пестиком, набор пробирок, 2 стакана (100 мл); асбестовая сетка, спиртовка, плитка.*

### ***Опыт 1. Доказательство наличия гидроксильных групп в моно- и дисахаридах***

К 1 мл раствора хлорида кальция добавляют 0,5 мл раствора гидроксида натрия и приливают раствор глюкозы до растворения первоначально образовавшегося осадка. Содержимое пробирки взбалтывают. В пробирке смешивают 1 мл раствора глюкозы, 1 мл раствора гидроксида натрия и 2 капли раствора сульфата меди (II). Содержимое пробирки взбалтывают. Аналогичные опыты проводят с раствором фруктозы, сахарозы и лактозы. Полученные растворы сахаратов меди оставляют для следующего опыта. Составьте уравнение образования сахарата кальция. Что наблюдаете при взаимодействии гидроксида меди (II) с сахарами? Напишите соответствующие уравнения реакций.

### ***Опыт 2. Окисление моно- и дисахаридов***

К полученным в опыте 1 щелочным растворам сахаратов меди добавляют по 0,5 мл воды, встряхивают содержимое пробирок и осторожно нагревают верхнюю часть пробирок не доводя до кипячения. Помещают в чистую обезжиренную пробирку 1 каплю раствора нитрата серебра, добавляют в нее 2 капли раствора гидроксида натрия и по каплям (3–4 капли) раствора аммиака до растворения образующегося осадка оксида серебра (I). В полученный раствор вносят 1 каплю раствора глюкозы и осторожно нагревают пробирку без кипячения до начала побурения раствора. Аналогичные опыты с гидроксидом диаминсеребра (I) проводят и с другими углеводами: фруктозой, сахарозой и лактозой. Что происходит при нагревании сахаратов меди? Напишите уравнения реакций. У каких углеводов отсутствует положительная реакция "серебряного зеркала" и почему?

### ***Опыт 3. Реакция Селиванова на фруктозу***

В пробирку помещают крупинку сухого резорцина, 2 капли концентрированной соляной кислоты и 1 мл раствора фруктозы. Жидкость осторожно нагревают до начала кипения. Постепенно появляется красное окрашивание. При длительном кипячении проводят данную реакцию с глюкозой и сахарозой. Что образуется при взаимодействии реактива Селиванова с фруктозой?

### ***Опыт 4. Изучение гидролиза сахарозы***

В пробирке смешивают 0,5 мл раствора сахарозы, 2 капли раствора соляной кислоты и 0,5 мл воды. Смесь осторожно нагревают в пламени спиртовки в течение 30 секунд, не допуская выброса раствора из пробирки. Смесь делят на две пробирки. Первую часть раствора нейтрализуют по каплям раствором гидроксида натрия и добавляют 0,5 мл раствора сульфата меди (II). Верхнюю часть пробирки осторожно нагревают до кипения. Ко второй части гидролизата добавляют крупинку резорцина и 2–3 капли концентрированной соляной кислоты. Нагревают до кипения. Для сравнения проводят холостой опыт. Водный раствор сахарозы кипятят без добавления соляной кислоты и проводят реакцию с гидроксидом меди (II) и Селиванова. Что доказывает реакция с гидроксидом меди (II)? Положительна ли реакция Селиванова?

### ***Опыт 5. Кислотный гидролиз крахмала***

В пробирку наливают 2 мл крахмального клейстера и добавляют 2 мл раствора серной кислоты. Смесь нагревают до кипения и через равные промежутки времени (2 минуты) пипеткой отбирают пробы раствора (по 0,5 мл) в 5–6 пробирок. В охлажденные пробы добавляют по 1–2 капли раствора йода в йодистом калии. Нагревание раствора прекращают, когда проба раствора с йодом становится слабо-желтой (не изменяет цвета).

После охлаждения с гидролизатом проводят качественную реакцию на глюкозу так же, как в опыте 4. Что образуется при добавлении йода к крахмалу? Составьте схему взаимодействия. Приведите формулу мальтозы и уравнение ее гидролиза. Обладает ли мальтоза восстанавливающими свойствами?

#### **Опыт 6. Гидролиз целлюлозы**

В фарфоровую ступку помещают небольшой кусочек ваты (или фильтровальной бумаги), приливают 0,5 мл концентрированной серной кислоты и растирают вату (бумагу) пестиком до получения густой кашицы. Если необходимо, добавляют еще несколько капель кислоты. В ступку наливают 10–15 мл воды, растворяют в ней кашицу и выливают раствор в стаканчик. Полученный раствор кипятят около 10 минут. Гидролизат проверяют на присутствие глюкозы – реакция с гидроксидом меди (II). Приведите строение целлюлозы и составьте схему гидролиза целлюлозы. Обладает ли целлюлоза восстанавливающими свойствами?

#### **Контрольные вопросы:**

1. Почему возникло название класса «углеводы»? На какие группы они делятся?
2. Какие функциональные группы входят в состав углеводов? Как это доказать?
3. Какими свойствами отличаются моно-, ди- и полисахариды?
4. Какие продукты обнаруживаются при гидролизе сахарозы? крахмала? целлюлозы? Какой вывод можно сделать о строении данных соединений? Какие из углеводов можно назвать восстанавливающими, а какие невосстанавливающими? Какую функциональную группу определяют данной реакцией?

#### **Библиографический список:**

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 453-481.

### **Лабораторная работа «Аминокислоты. Белки»**

*Цель работы - познакомиться с основными химическими свойствами аминокислот. Изучить качественные реакции на белок.*

*Реактивы и материалы: 1%-ный раствор глицина; 0,2%-ный раствор метилового красного; оксид меди (II); 0,2 н раствор гидроксид натрия; 2 н раствор соляной кислоты; водный раствор белка; концентрированный раствор гидроксида натрия; азотная кислота ( $\rho = 1,4 \text{ г/см}^3$ ); кристаллический и 10%-ный раствор сульфата меди (II); ацетат натрия; 1%-ный раствор хлорида железа (III); 40%-ный раствор формальдегида; этанол; 10%-ный раствор ацетата свинца; белая шерсть; набор пробирок, спиртовка.*

#### **Опыт 1. Амфотерные свойства глицина**

В пробирку помещают 0,5 мл раствора глицина и добавляют 1 каплю метилового красного. В пробирку добавляют 2 капли раствора формальдегида. Что такое амфотерность? Почему это явление проявляется у аминокислот? Какой цвет индикатора

метилового красного при добавлении его к глицину? Почему? Напишите схему реакции взаимодействия глицина с формальдегидом. Почему изменилась окраска индикатора?

### ***Опыт 2. Свертывание белков***

В четыре пробирки помещают по 0,5 мл раствора яичного белка. Содержимое первой пробирки нагревают до кипения, охлаждают и растворяют в воде. В остальные пробирки добавляют соответственно раствор формальдегида, этанол и уксусную кислоту. Какие изменения происходят в структуре белка при нагревании? Меняется ли его первичная структура? Как называется процесс свертывания белков? Почему свернувшийся белок не растворяется в воде? Что происходит с белком при добавлении формальдегида? Что наблюдаете при добавлении к белку спирта и кислоты?

### ***Опыт 3. Реакция аминокислот с хлоридом железа (III)***

К 1 мл раствора глицина добавляют 2 капли раствора хлорида железа (III). Что доказывает данная реакция? Напишите уравнение реакции.

### ***Опыт 4. Реакция с солями меди***

В пробирку наливают 1 мл раствора глицина и вносят по кристаллику медного купороса и ацетата натрия. Опишите наблюдаемое явление. Объясните возможность протекания данной реакции. Напишите уравнение реакции. Зачем необходим ацетат натрия?

### ***Опыт 5. Осаждение белка солями тяжелых металлов***

Берут две пробирки и помещают в них по 1 мл раствора яичного белка. В первую пробирку добавляют 1 каплю раствора сульфата меди (II), во вторую – 1 каплю раствора ацетата свинца. Наличие каких функциональных групп обуславливает взаимодействие белка с солями тяжелых металлов? Составьте схемы реакций, лежащих в основе процесса осаждения белка солями тяжелых металлов.

### ***Опыт 6. Биуретовая реакция на белки***

В пробирку помещают 1 мл раствора яичного белка, 1 мл раствора гидроксида натрия и 1–2 капли раствора сульфата меди. Напишите схему реакции биурета с гидроксидом меди (II). Наличие какого структурного фрагмента в молекуле необходимо для положительной биуретовой реакции? Можно ли считать данную реакцию качественной на белок?

### ***Опыт 7. Ксантопротеиновая реакция***

В пробирку вводят 1 мл водного раствора белка и 0,5 мл концентрированной азотной кислоты. Смесь осторожно нагревают. После охлаждения добавляют к реакционной смеси по каплям концентрированный раствор аммиака. Какие аминокислоты можно обнаружить с помощью данной реакции? На примере соответствующей аминокислоты напишите реакцию ее взаимодействия с азотной кислотой. Чем объясняется изменение окраски (какой?) после добавления раствора аммиака? Можно ли считать данную реакцию качественной на белки?

### ***Опыт 8. Реакция на серу***

В пробирку помещают комочек белой шерстяной пряжи, 0,5 мл раствора гидроксида натрия, 3–4 капли раствора ацетата свинца и нагревают содержимое пробирки в пламени спиртовки. Опишите наблюдаемое явление. Напишите уравнение реакции. Какие белки дают качественную реакцию на серу?

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем проявляется двойственность химических функций аминокислот? Как это можно доказать?
2. Что такое денатурация белка?
3. Какие качественные реакции на белки Вы изучили? Какие структурные фрагменты белков они позволяют обнаружить?

## **Лабораторная работа «Липиды. Жиры. Мыла»**

*Цель работы - познакомиться с основными химическими свойствами липидов и жиров.*

*Реактивы и оборудование: подсолнечное масло, 40% раствор едкого натра (NaOH), насыщенный раствор хлорида натрия (NaCl), вода, этиловый спирт (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), 0,2н раствор сульфата кальция (CaSO<sub>4</sub>), 2% раствор ацетата свинца ((CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Pb), концентрированный раствор мыла, 2н раствор серной кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), мыло, индикатор фенолфталеина, 6 пробирок, стеклянная палочка, химический стакан, водяная баня, электролитка.*

### **Опыт 1. Омыление жиров щелочью в водно-спиртовом растворе**

Поместите в пробирку 25 капель масла, 15 капель спирта, 15 капель концентрированной щелочи, перемешайте смесь стеклянной палочкой и нагрейте смесь до начала кипения. Через 3-5 мин необходимо проверить полноту омыления: для этого несколько капель смеси перенесите в чистую пробирку, добавьте 5 мл воды и нагрейте при встряхивании. Если проба растворяется в воде нацело, не выделяя капель жира, омыление можно считать законченным, в противном случае нагревание смеси жира и щелочи надо продолжать. К полученной густой жидкости добавьте при перемешивании горячий насыщенный раствор поваренной соли в таком количестве, чтобы он заполнил почти всю пробирку. Жидкость мутнеет и выделяет слой мыла, всплывающий на поверхность. Дайте смеси отстояться на водяной бане в течение нескольких минут, затем погрузите пробирку в стакан с холодной водой на 5-10 мин. Полученное мыло извлеките из пробирки палочкой на предметное стекло и сохраните для последующих опытов. Оставшийся раствор испытайте на присутствие глицерина (см. качественная реакция на многоатомные спирты).

*Жир не растворим в водном растворе щелочи и лишь постепенно эмульгируется по мере накопления в растворе мыла. Поэтому омыление жира водным раствором щелочи протекает медленно. При добавлении спирта смесь становится однородной, при этом растворимость жира повышается, и омыление резко ускоряется. Продукты омыления жира – глицерин и смесь солей жирных кислот, т.е. мыла, - растворимы в воде, и в спирте, причем мыло образует в воде коллоидный раствор. В растворе поваренной соли глицерин и спирт также растворимы, мыло же не растворяется и выделяется – высаливается – из раствора в виде полутвердой массы или комочков. Высаливанием получают высокосортное, так называемое ядровое мыло.*

### **Опыт 2. Гидролиз мыла**

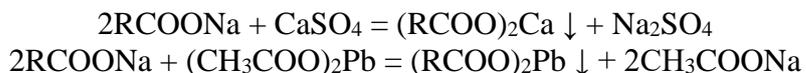
Кусочек полученного мыла растворите при нагревании в 2-3 мл воды и повторно высалите горячим насыщенным раствором хлорида натрия. Дав всплывшему мылу застыть, переложите его на фильтровальную бумагу и отожмите досуха. Кусочек очищенного мыла поместите в сухую пробирку, прилейте 30 капель спирта, взболтайте и добавьте 10 капель

индикатора фенолфталеина. Затем осторожно, по стенке, влейте эту жидкость в пробирку с 3-5 мл воды и наблюдайте изменение окраски на границе двух слоев.

При повторном растворении и высаливании мыло освобождается от большей части примесей, в частности от избытка щелочи. В спиртовом растворе мыло ионизировано очень слабо, и при добавлении фенолфталеина этот раствор остается бесцветным или лишь слабо окрашивается. Разбавление спиртового раствора водой увеличивает степень ионизации и гидролиза мыла с образованием малодиссоциированных жирных кислот. Фенолфталеин обнаруживает появление в растворе избытка гидроксильных ионов.

### **Опыт 3. Растворимость мыла в воде и обменные реакции**

Кусочек полученного в опыте 1 натриевого мыла растворите в 2-3 мл воды. Подогрейте пробирку и убедитесь, что при нагревании мыло растворяется значительно быстрее. Разделите полученный разбавленный раствор на три пробирки. Добавьте в 1 пробирку воду, во 2 пробирку – раствор сульфата кальция, в 3 пробирку – раствор соли свинца. При введении двух последних растворов образуются белые осадки кальциевого и свинцового мыла. Вода, в зависимости от ее жесткости, дает муть или хлопья кальциевого и магниевого мыла. Во всех этих случаях жидкость над полученным осадком, в отличие от первой пробирки, при встряхивании почти не образует пены. Натриевые и калиевые соли высших жирных кислот хорошо растворимы в горячей воде и труднее – в холодной. Коллоидный характер образующихся растворов обнаруживается по опалесценции разбавленных растворов и по образованию геля при охлаждении более концентрированных растворов.



### **Опыт 4. Выделение свободных жирных кислот из мыла**

В пробирку поместите 5 капель приготовленного концентрированного мыла (опыт 1) и добавьте 1 каплю кислоты. Немедленно выпадает белый хлопьевидный маслянистый осадок свободных жирных кислот.



### **Библиографический список:**

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 393-407.

## **Лабораторная работа «Получение и свойства буферных растворов»**

Буферным называют раствор, рН которого не изменяется при добавлении небольших объёмов сильной кислоты или сильного основания.

Буферный раствор состоит из слабой кислоты и ее соли ( $\text{CH}_3\text{COOH}$  —  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) или слабого основания и его соли ( $\text{NH}_4\text{OH}$  -  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Из слабых многоосновных кислот и в солей также можно приготовить буферные растворы, например  $\text{H}_3\text{PO}_4$  -  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , и

$\text{NaH}_2\text{PO}_4$  —  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Поскольку константа диссоциации  $\text{H}_2\text{PO}_4$  меньше константы диссоциации  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , то рН раствора  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  — выше, чем рН раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

Значение рН буферного раствора, состоящего из кислоты и его соли, рассчитывают по уравнению:

$$pH = pK_{сНА} - \frac{\lg C_{НА}}{C_{ВА}} \quad (1)$$

где  $C_{НА}$  и  $C_{ВА}$  - молярные концентрации кислоты и соли в буферном растворе, моль/л,  $K$  - классическая константа диссоциации кислот, моль/л.

Из уравнения (1) следует, что рН зависит от отношения общих концентраций компонентов раствора и не зависит от разбавления (в определенных пределах). При изменении объема раствора концентрация каждого компонента изменяется в одинаковое число раз. Для буферного раствора, состоящего из слабого основания  $\text{ВОН}$  и его соли  $\text{ВА}$ , значение рН рассчитывают по формуле:

$$pH = 14 - pK_{сВОН} - \frac{\lg C_{ВОН}}{C_{ВА}} \quad (2)$$

рН буферного раствора зависит от природы химических веществ, входящих в буферную систему, и от соотношения этих веществ в растворе. Исходя из этого, можно приготовить ряд буферного растворов с разными, но известными рН.

#### Ход работы.

1. Нумеруют шесть пробирок, наливают в них растворы уксусной кислоты и уксуснокислого натрия в следующих соотношениях в мл:

Раствор	№ пробирки					
	1	2	3	4	5	6
0,1 н. раствор уксусной кислоты	9	8	5	3	2	1
0,1 н. раствор уксуснокислого натрия	1	2	5	7	8	9
Значение рН, вычисленное	3,7	4,0	4,6	5,0	5,2	5,6
Значение рН, найденное в опыте						

К приготовленным смесям добавляют по 2 капли универсального индикатора и по характеру окраски судят о значении рН для каждой смеси. При наличии потенциометра рН приготовленных смесей определяют электрометрически.

2. Нумеруют восемь пробирок, наливают в них 0, 15 М растворы  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  –  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  в следующем соотношении:

Раствор	№ пробирки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,15 М раствор $\text{KH}_2\text{PO}_4$	0,95	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0
0,15 М раствор $\text{Na}_2\text{HPO}_4$	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0

Значение рН, рассчитанное	5,59	5,91	6,24	6,47	6,64	6,81	6,98	7,17
Значение рН, найденное из опыта								

Содержимое каждой пробирки тщательно размешивают. В другие восемь пробирок, заранее пронумерованных, отмеряют по 6 мл приготовленных буферных растворов. Оставшийся в пробирках №1 и №8 раствор используют для определения приближённого рН с помощью универсального индикатора и на основании этого определения подбирают соответствующий одноцветный индикатор из группы нитрофенолов для точного определения рН приготовленных буферных растворов. Избранный индикатор в количестве 1 мл добавляют в каждую из восьми пробирок, в которые были налиты по 6 мл приготовленных буферных смесей. Содержимое пробирок тщательно перемешивают и на основании разывшейся окраски определяют рН каждой буферной смеси, используя для этого стандартные эталоны с тем же индикатором. Результаты определения рН вносят в вышеприведённую таблицу.

### 3. Буферное действие раствора

В колбочку отмеряют 4 мл 0,1 н раствора уксусной кислоты и 16 мл 0,1 н раствора уксуснокислого натрия. Содержимое колбочки тщательно перемешивают. Нумеруют четыре пробирки.

В пробирки № 1 и №3 отмеряют по 5 мл приготовленной буферной смеси, а в пробирки № 2 и №4 по 5 мл дистиллированной воды. В пробирки №1 и №2 добавляют по 1 -2 капли фенолфталеина и их содержимое титруют из бюретки 0, 1 н раствором едкого натрия, ведя счет каплям до появления розового окрашивания.

В пробирки №3 и № 4 добавляют по 1 - 2 капли метилового красного и титруют 0, 1 н раствором соляной кислоты, отсчитывая капли до появления синего окрашивания. Объяснить, почему для изменения реакции в пробирке №1 надо добавить больше щелочи, чем в пробирку №2, а в пробирку №3 больше кислоты, чем в пробирку № 4.

### 4. Буферная емкость

Величину буферного действия характеризуют с помощью буферной ёмкости, равной числу молярных масс эквивалента сильной кислоты или сильного основания, которое можно прилить к 1 л буферного раствора, чтобы рН изменился на единицу. Буферная емкость зависит от природы и общих концентраций компонентов буферного раствора, а также от соотношения их концентраций. Чем больше концентрация компонентов буферного раствора и чем ближе отношение /с к единице, тем больше буферная емкость. При с, /с, равном единице, буферная емкость максимальна. Если Б - буферная емкость, а и б - число молярных масс эквивалентов соответственно кислоты (HCL) М основания (NaOH), то

$$B = \frac{a}{\Delta pH} = \frac{C_{HCL} \cdot V_{HCL} \cdot 1000}{V_0 \cdot \Delta pH}$$

или

(3)

где  $\Delta$  рН - изменение рН при добавлении данного количества кислоты или основания к объему буферного раствора.

Из выбранной пары кислоты и соли (или основания и соли) можно приготовить буферные растворы, значение рН которых лежат в пределах  $pK_{сНА} \pm 1 (pK_{сВОН} \pm 1)$ .

Если концентрации кислот, оснований и солей, из которых готовят буферные растворы, одинаковы, то в уравнениях (1) и (2) концентрации можно заменить на соответствующие объемы. Например, из пары НСООН и НСООНа можно приготовить буферные растворы в объеме (V) с заданным значением рН в

пределах  $pK_c \pm 1 = 3,75 \pm 1 = 2,75 - 4,75$  и рассчитать его по

формуле:

$$pH = 3,75 - \frac{\lg V_{НА}}{V_{РА}} = 3,75 - \frac{\lg V_{НА}}{V_6 - V_{НА}}$$

Зависимость буферной емкости от соотношения концентраций изучают обычно по интегральным кривым потенциометрического титрования. Например, на буферной части кривой титрования СН<sub>3</sub>СООН (рис. 1) выбирают точки, соответствующие 10, 25, 50, 70, 80% нейтрализации (точки 1 - 5). Из указанных точек опускают перпендикуляр на ось абсцисс. Определяют объемы титранта, пошедшие на титрование до указанных точек (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>). От выбранных точек 1 - 5 отмеряют вниз отрезки, равные, например, 0,2 ед. рН (можно в пределах 0,1 - 0,3 ед.). Проводят линии, параллельные оси абсцисс, до пересечения с кривой титрования. Из точек пересечения опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Находят объемы раствора NaOH (V<sub>1</sub>-V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>-V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>-V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>-V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>-V<sub>5</sub>) пошедшие на изменение рН, равные 0,2 ед., на разных участках кривой. Рассчитывают буферную емкость для всех выбранных точек по уравнению (3), в котором рН = 0,2 ед. Строят график в координатах Б — Сд/С. Расчет молярных концентраций (моля/л) кислоты и соли в титруемом растворе производят по формулам:

$$C_{ВА} = \frac{V_T C_T}{V_{общ.}} \quad \text{и} \quad (4)$$

$$(5)$$

где V<sub>T</sub> - объем стандартного раствора NaOH (титранта), пошедший на титрование до соответствующих точек 1-5, мл; C<sub>T</sub> - концентрация стандартного раствора NaOH, моль/л, V<sub>общ.</sub> - общий объем титруемого раствора в данной точке кривой, т. е. в точках 1 - 5 ( $V_{общ.} = V_{НА} + V_T$ ), мл; V<sub>НА</sub> и V<sub>НА</sub> - объем (мл) и концентрация (моль/л) исходного раствора титруемой кислоты. Если C<sub>НА</sub> неизвестна, то находят ее путем титрования стандартным раствором NaOH или расчетом по формуле:

(6)

По графику определяют, какому соотношению  $\frac{C_{кисл.}}{C_{соли.}}$  соответствует максимальная буферная емкость.

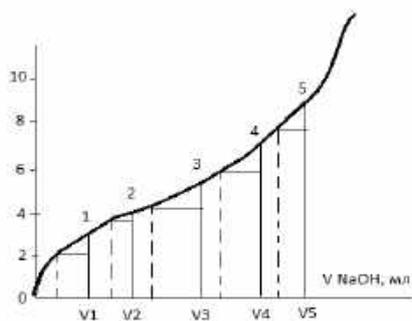


Рис. 1. Интегральная кривая титрования слабой кислоты и использование ее для изучения

зависимости буферной емкости от соотношения  $\frac{C_{\text{кисл.}}}{C_{\text{соли.}}}$

### Ход работы.

Готовят 20 мл буферного раствора с заданным значением рН. Для этого выбирают соответствующую пару кислоты и соли (или основания и соли) с таким условием, чтобы значение рН кислоты (основания) было ближе к заданному значению рН. Если растворы кислоты и соли (основания и соли) имеют одинаковую концентрацию, то в уравнениях и заменяют концентрации на соответствующие объемы и, как указано в пояснении к работе, рассчитывают и которые необходимы для приготовления 20 мл буферного раствора. Объемы растворов измеряют с помощью бюреток. Растворы смешивают в стакане для титрования.

Измеряют рН приготовленного раствора, используя индикаторный электрод, обратимый относительно ионов водорода, и электрода сравнения. Необходимо для этом помнить, что для измерения рН > 8 хингидронный электрод не применяют. Измеренная и расчетная величины рН не должны расходиться более чем на 0,2 ед. Повторяют измерение рН 4 - 5 раз. К испытуемому раствору прибавляют 10 мл дистиллированной воды и после перемешивания раствора снова измеряют рН.

Делают вывод относительно влияния разбавления на рН буферного раствора.

Оценивают буферную емкость раствора. С этой целью снова готовят 20 мл буферного раствора в стакане для титрования, измеряют его рН. Затем добавляют из бюретки стандартный раствор NaOH (или HCl) известной концентрации. Принимая во внимание, что буферная емкость определяется уравнением (3), добавляют малые количества сильной кислоты или сильного

**Оформление работы.** В отчете приводят состав буферного раствора, а также расчеты  $V_{\text{та}}$  и  $V_{\text{С.н.т}}$  для его приготовления. Результаты 4—5 измерений рН обрабатывают. Делают вывод относительно влияния разбавления на рН буферного раствора. По уравнению (3) рассчитывают буферную емкость **Б**.

Результаты титрования заносят в таблицу. На миллиметровой бумаге строят дифференциальную кривую титрования в координатах  $(\Delta \text{pH} / \Delta V) - V_t$ . Определяют  $V_{\text{к.т.т.}}$ , т. е.  $V_t$ . По уравнению (6) рассчитывают начальную концентрацию титруемой кислоты ( $c_{\text{и.а.}}$ ). Строят интегральную кривую титрования. Рекомендуемый масштаб: по оси ординат 1 см = 0,4 ед. рН, по оси абсцисс 1 см = 0,1 мл NaOH. Рассчитывают по

уравнениям (4) и (5) концентрации  $C_{HA}$  и  $C_{A^-}$  в каждой точке (1-5), по уравнению (3) - буферной емкости, используя  $I/M^*$ ; //равные  $V_1 - V_2$ ;  $V_2 - V_3$ ,  $V_4 - V_5$ .  
Результаты заносят в таблицу:

Степень нейтрализации, %	Объем титранта, соответствующий данному % нейтрализации, мл	Объем титранта, добавленный для изменения рН на 0,2 ед. мл	Б, моль/л	$C_{HA}^*$ моль/л	$C_{A^-}$ , моль/л

Строят график в координатах  $B$  от  $C_{HA}-C_{A^-}$ . В отчете должны быть выводы относительно зависимости  $B$  от  $C_{HA}/C_{A^-}$ .

### Вопросы к защите работы.

1. Что такое буферные растворы, какое имеют значение для живых систем?
2. Перечислите основные типы буферных систем.
3. По какой формуле определяют рН буферной системы?
4. Опишите механизм действия ацетатного и аммиачного буфера.
5. Что такое буферная емкость?
6. Как рассчитать буферную емкость, приведите формулы.

## Лабораторная работа «Кондуктометрия»

**Цель работы.** Определение удельной и эквивалентной электропроводности растворов слабых электролитов при различных концентрациях раствора. По величине эквивалентной электропроводности найти степень диссоциации данного электролита, а затем по закону разведения вычислить константу диссоциации.

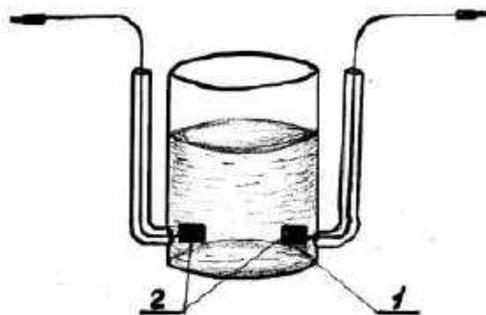
### Оборудование.

1. Прибор для измерения сопротивления раствора
2. Сосуд Оствальда.
3. Стаканчики на 100мл – 3 шт.
4. Мерный цилиндр на 50 – 100 мл.

### Реактивы.

1. 0,1Н раствор хлористого калия.
2. Исследуемый раствор. В качестве исследуемого раствора используются 1Н растворы слабых кислот (янтарная, винная, лимонная и др.)
3. Дистиллированная вода (для разбавления).

**Суть работы.** Как следует из выше сказанного, для определения электропроводности необходимо измерить сопротивление раствора, которое производится с помощью предназначенного для этой цели прибора с использованием сосуда Оствальда, представленного на рис. 1.



**Рис.1.** Сосуд Оствальда: 1 – стеклянный стакан; 2 – впаянные Pt-пластинки с поперечным сечением  $S$  и находящиеся на расстоянии  $l$ .

### Ход работы.

1. Определить постоянную сосуда. Постоянная сосуда может быть определена по раствору с известной удельной электропроводностью. В качестве такого раствора используют 0,1н раствор хлористого калия, значения удельной электропроводности которого при разных температурах приведены в приложении в табл. 3. В сосуд Оствальда наливают 50-60 мл 1н раствора KCl и измеряют сопротивление раствора  $R_x$ . По уравнению (7) вычисляют постоянную сосуда  $k$ .

2. Измерить сопротивление исследуемых растворов. В сосуд Оствальда наливают 50-60 мл 1н раствора органической кислоты, предложенного преподавателем для исследования. Измеряют сопротивление этого раствора. Затем раствор разбавляют в 2-3 раза и снова определяют сопротивление. Всего надо сделать 7-8 разбавлений. Для измерения каждый раз берут постоянный объем (50-60 мл) раствора.

Полученные данные внести в табл. 1.

Таблица 1

$C_n$	1	1/2	1/4	...	1/256
$R_x$					

### Обработка результатов эксперимента.

По полученным данным в табл. 1 рассчитать:

1. Удельную электропроводность предложенных растворов по формуле:

$$\chi = \frac{k}{R_x} \quad (8)$$

$k$  – постоянная сосуда, рассчитанная в п. 1.

2. Эквивалентную электропроводность  $\lambda$  данных растворов по уравнению

$$\lambda = \frac{\chi \cdot 1000}{C} \quad (9)$$

3. Степень диссоциации по уравнению

$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}}, \quad (10)$$

где

$\lambda_{\infty}$  – эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении, Ом<sup>-1</sup>эquiv<sup>-1</sup>см<sup>2</sup>;  
 $\lambda$  – эквивалентная электропроводность раствора данной концентрации, Ом<sup>-1</sup>эquiv<sup>-1</sup>см<sup>2</sup>.  
 Значения  $\lambda$  при температуре 180С для различных электролитов приведены в табл. 4.  
 4. Вычислить константу диссоциации  $K$  по уравнению

$$K = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}, \quad (11)$$

где  $\alpha$  – степень диссоциации электролита;

$C$  – концентрация раствора, моль/л.

5. Полученные данные занести в табл. 2:

Таблица 2

$C$ , эquiv/л	$R_x$ , Ом	$\chi$ , Ом <sup>-1</sup> см <sup>-1</sup>	$\lambda$ , см <sup>-1</sup> эquiv <sup>-1</sup> см <sup>2</sup>	$\alpha$	$K$

6. Построить по данным табл. 2 графические зависимости рассчитанных величин от концентрации раствора:  $\chi=f(C)$ ,  $\lambda=f(C)$  и  $\alpha=f(C)$ .

7. Найти среднее значение константы диссоциации. Сравнить полученное значение с данными табл. 5.

**Справочные данные:**

Удельная электропроводность 0,1Н раствора KCl

Таблица 3

Концентрация растворов KCl, equiv/л	$t^0$	$\chi$ , Ом <sup>-1</sup> см <sup>-1</sup>
0,1	16	0,01072
0,1	18	0,01119
0,1	20	0,01167
0,1	24	0,01264
0,1	25	0,01288

Эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении  
для органических кислот

Таблица 4

Электролит	$\lambda_{\infty}$ , Ом <sup>-1</sup> эquiv <sup>-1</sup> см <sup>2</sup>
Янтарная кислота	331
Винная кислота	320
Лимонная кислота	338
Щавелевая кислота	378

константы диссоциации некоторых  
органических кислот при 25<sup>0</sup>

Таблица 5

Кислота	Значение константы диссоциации
Винная	$K=9,1 \cdot 10^{-4}$
Лимонная	$K=7,4 \cdot 10^{-4}$
Янтарная	$K=1,6 \cdot 10^{-5}$
Щавелевая	$K=5,6 \cdot 10^{-2}$

**Вопросы к защите работы.**

1. Почему вещества проводят электрический ток?

2. Как называется и как устроен сосуд для измерения электропроводности?
3. Что означает постоянная сосуда? Зачем ее надо определять.
4. Как связаны между собой электропроводность и сопротивление раствора?
5. Физический смысл удельной и молярной (эквивалентной) электропроводности.
6. Как рассчитать удельную и молярную (эквивалентную) электропроводности?
7. Как объяснить ход кривых на графических зависимостях  $\chi=f(C)$  и  $\lambda=f(C)$ ?
8. Что означает степень диссоциации и как она зависит от концентрации?
9. Какую зависимость отражает закон Оствальда?
10. Почему следует в работе рассчитать среднее значение константы диссоциации?

### Лабораторная работа «Потенциометрия»

**Цель работы.** Экспериментальное определение ЭДС медноцинкового элемента. Расчет максимальной полезной работы этого элемента по найденной величине ЭДС. Изучение зависимости этих величин от концентрации ионов металла в растворе.

**Оборудование.**

1. Высокоомный милливольтметр.
2. Медный и цинковый электроды.
3. Электрохимическая ячейка (гальванический элемент).

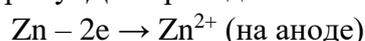
**Реактивы.**

1. Растворы  $ZnSO_4$  и  $CuSO_4$  различных концентраций.
2. Насыщенный раствор  $KCl$  (промежуточный раствор).
3. Дистиллированная вода (для ополаскивания электродов и ячейки).
4. Фильтровальная бумага (для высушивания электродов).

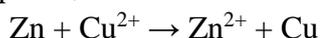
**Суть работы.** Гальванический элемент состоит из двух электродов и условно записывается следующим образом:



Растворы соединяются солевыми мостиками через промежуточный раствор хлористого калия (мостики также заполнены раствором  $KCl$ ). При замыкании цепи электроны с одного металла (более активного) «перетекают» к другому (менее активному) и передаются соответствующим ионам металла в растворе. Равновесные электродные процессы смещаются в одну сторону. Для приведенного элемента:



Суммарная электрохимическая реакция



Таким образом, электрическая энергия, вырабатываемая гальваническим элементом, возникает за счет протекания в нем окислительно-восстановительной реакции, в которой процессы окисления и восстановления пространственно разделены. ЭДС элемента может быть определена в соответствии с уравнением Нернста.

Медный и цинковый электроды относятся к электродам первого рода, потенциалы которых определяются уравнением (5):

$$\varphi_{Zn^{2+}/Zn^0} = \varphi_{Zn^{2+}/Zn^0}^0 + \frac{0,059}{2} \lg a_{Zn^{2+}} \quad (8)$$

$$\varphi_{Cu^{2+}/Cu^0} = \varphi_{Cu^{2+}/Cu^0}^0 + \frac{0,059}{2} \lg a_{Cu^{2+}},$$

а возникающая в нем ЭДС (E) в соответствии с уравнением (1) представляет разность потенциалов этих электродов, т.е.

$$E = \varphi_{Cu^{2+}/Cu^0} - \varphi_{Zn^{2+}/Zn^0}$$

Принимая во внимание уравнение (8) и сделав соответствующие математические преобразования, получим уравнение для расчета ЭДС медно-цинкового элемента:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{a_{Cu^{2+}}}{a_{Zn^{2+}}} \quad (9)$$

где  $E^0 = \varphi_{Cu^{2+}/Cu^0}^0 - \varphi_{Zn^{2+}/Zn^0}^0$  - ЭДС при стандартных условиях, В;

$$\varphi_{Cu^{2+}/Cu^0}^0 = +0,34В \text{ (табличное значение)}$$

$$\varphi_{Zn^{2+}/Zn^0}^0 = -0,76В \text{ (табличное значение)}$$

При обратимом протекании электрохимической реакции вырабатывается наибольшее количество электрической энергии, и системой совершается максимальная полезная работа, равная убыли изобарно-изотермического потенциала ( $\Delta G$ ):

$$A_{\max} = -\Delta G = n \cdot F \cdot E \quad (10)$$

где n - число электронов, участвующих в электрохимической реакции;

F - постоянная Фарадея, 96500 Кл/моль;

E - электродвижущая сила элемента, В.

Поскольку [Кл] = А\*с, [В] = Вт/А, а [Вт] = Дж/с, рассчитанная по уравнению (10), работа выражается в Дж/моль.

#### Ход работы.

Для экспериментального определения ЭДС медно-цинкового элемента составляется гальванический элемент, схематично представленный на рис. 1.

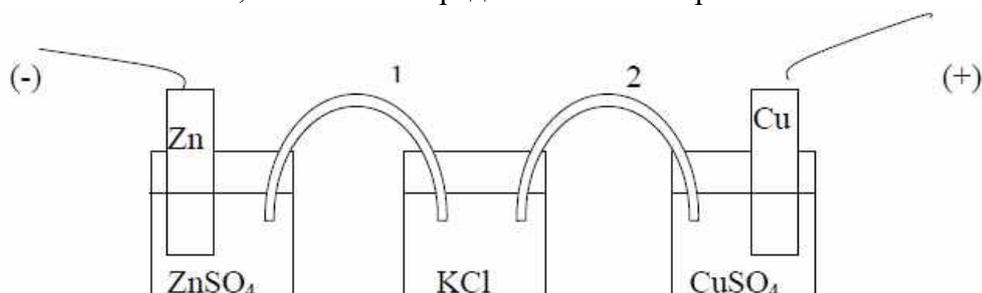


Рис. 1. Схема электрохимической ячейки для определения ЭДС медно-цинкового элемента. 1, 2 – солевые мостики, заполненные насыщенным раствором KCl.

При заполнении ячейки растворами следует обратить внимание на то, чтобы место припоя провода к пластинке металла не было погружено в раствор, а уровни жидкости в стаканчиках были одинаковыми. Солевые мостики 1 и 2 заполнены насыщенным раствором хлористого калия. Концентрация раствора  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{ZnSO}_4$  дается преподавателем.

Для установления равновесия собранную ячейку выдерживают в течение 3-5 минут, затем измеряют ЭДС с помощью высокоомного милливольтметра, присоединяя концы проводов к клеммам прибора. При этом медный электрод присоединяют к (+) клемме прибора, а цинковый электрод к (-) клемме прибора. Записывают измеренную величину ЭДС элемента.

**Обработка результатов эксперимента.** Полученные экспериментальные данные записывают в табл. 1, в колонку Е опытное.

Таблица 1

Гальванический элемент	Е, В		С, моль/л		$\gamma$		а		А <sub>мах.</sub> кДж/моль		Ошибка	
	опыт	теор	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	опыт	теор	Абс. В	Отн. %
(-)Zn/ZnSO <sub>4</sub> (C <sub>1</sub> )//CuSO <sub>4</sub> (C <sub>2</sub> )/Cu(+)												

Найденное опытное значение ЭДС сравнивают с теоретическим значением. Теоретическое значение ЭДС элемента рассчитывают по уравнению (9). Активность ионов в растворе электролита равна:

$$a = \gamma * c \quad (11)$$

где с – концентрация ионов, моль/л;

$\gamma$  – коэффициент активности ионов.

Значения коэффициентов активности ионов  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$  при разных концентрациях приведены в табл. 2.

Таблица 2

С, моль/л	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5
ион	Коэффициент активности ( $\gamma$ )				
Zn <sup>2+</sup>	0,298	0,202	0,150	0,104	0,063
Cu <sup>2+</sup>	0,317	0,217	0,154	0,104	0,062

Для промежуточных концентраций значения  $\gamma$  находят интерполяцией. Например, нужно найти коэффициент активности  $\gamma$  ионов  $\text{Zn}^{2+}$  в 0,3 М растворе  $\text{ZnSO}_4$ . В таблице даны концентрации 0,2 и 0,5. Считаем, что в этом интервале функция  $\gamma = f(c)$  является линейной. Тогда на интервал  $\Delta c = 0,5 - 0,2 = 0,3$  приходится  $\Delta \gamma = 0,104 - 0,063 = 0,041$ . Следовательно, на  $\Delta c = 0,1$  приходится

$$\Delta \gamma = \frac{0,041}{3} = 0,014$$

Таким образом, в 0,3 М растворе  $\text{ZnSO}_4$  коэффициент активности  $\gamma \text{Zn}^{2+} = 0,104 - 0,014 = 0,090$ . Максимальную полезную работу элементов  $A_{мах}$  опытное и  $A_{мах}$  теоретическое находят, подставляя в уравнение (10) соответственно значение ЭДС, найденное экспериментально ( $E$  опытное) и вычисленное теоретически ( $E$  теоретическое).

Полученные значения  $E_{\text{мах}}$  опытное и  $E_{\text{мах}}$  теоретическое записывают в соответствующие колонки (табл. 1). Абсолютная ошибка  $\Delta E$  находится как разность между опытным и теоретическим значениями, т.е.

$$\Delta E = \pm (E_{\text{опытное}} - E_{\text{теоретическое}})$$

Относительная ошибка представляет собой отношение абсолютной ошибки эксперимента к теоретическому значению данной величины, выражается в процентах, т.е.

$$\delta_E = \left( \frac{\Delta E}{E_{\text{теоретическое}}} \cdot 100 \right) \%$$

На основании проведенного эксперимента сделать вывод о точности измерения и о влиянии концентрации растворов электролитов  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{ZnSO}_4$  на величину ЭДС элемента.

### **Вопросы к защите работы.**

1. Написать равновесные процессы, устанавливающиеся на приведенных ниже электродах:  $\text{Fe}/\text{FeSO}_4$ ;  $\text{Ag}/\text{AgNO}_3$ ;  $\text{Ni}/\text{NiCl}_2$ .
2. Написать формулу Нернста для расчета потенциалов этих электродов. Рассчитать потенциалы в 0,1М растворах соответствующих солей (коэффициент активности ионов принять за 1).
3. Записать гальванические элементы, составленные из:
  - железного и никелевого электродов
  - серебряного и никелевого электродов
  - железного и никелевого электродов

Написать электрохимические реакции, протекающие в этих элементах.

4. Что такое солевые мостики? Почему необходим промежуточный раствор  $\text{KCl}$ ? Можно ли использовать другие соли в качестве промежуточного раствора?
5. Рассчитать ЭДС гальванических элементов, приведенных в вопросе 3, в 0,01 М растворах соответствующих солей.
6. Найти максимальную полезную работу этих элементов при стандартных условиях.

### **Лабораторная работа «Определение потенциалов электродов»**

**Цель работы.** Познакомиться с составлением гальванических элементов для определения потенциала отдельного электрода. Определить потенциалы цинкового и медного электродов в растворах соответствующих солей различной концентрации.

#### **Оборудование.**

1. Высокоомный милливольтметр.
2. Медный и цинковый электроды.
3. Хлорсеребряный электрод.
4. Стаканчики емкостью на 50 мл – 4шт.
5. Мостики стеклянные – 2шт.
6. Пипетка для заполнения солевых мостиков насыщенным раствором  $\text{KCl}$ .

#### **Реактивы.**

1. Растворы  $ZnSO_4$  и  $CuSO_4$  различных концентраций (концентрация раствора для измерения дается преподавателем).
2. Насыщенный раствор  $KCl$  (промежуточный раствор).
3. Дистиллированная вода (для ополаскивания электродов и стаканчиков).
4. Фильтровальная бумага для высушивания электродов.

**Суть работы.** Для определения потенциала электрода составляют гальванический элемент из исследуемого электрода и электрода сравнения с известным потенциалом. В качестве электрода сравнения в работе использован хлорсеребряный электрод, потенциал которого в насыщенном растворе  $KCl$  при температуре  $25^{\circ}C$  равен  $0,222\text{ В}$ .

При составлении гальванического элемента следует обратить внимание на знак потенциала определяемого электрода по отношению к электроду сравнения.

#### Ход работы.

Для измерения потенциала цинкового электрода составляют гальванический элемент из цинкового и хлорсеребряного электродов:

$(-)\text{Zn}/\text{ZnSO}_4 (C_1)//\text{KCl нас.}, \text{AgCl тв.}/\text{Ag}(+)$ , представленный на рис. 3.

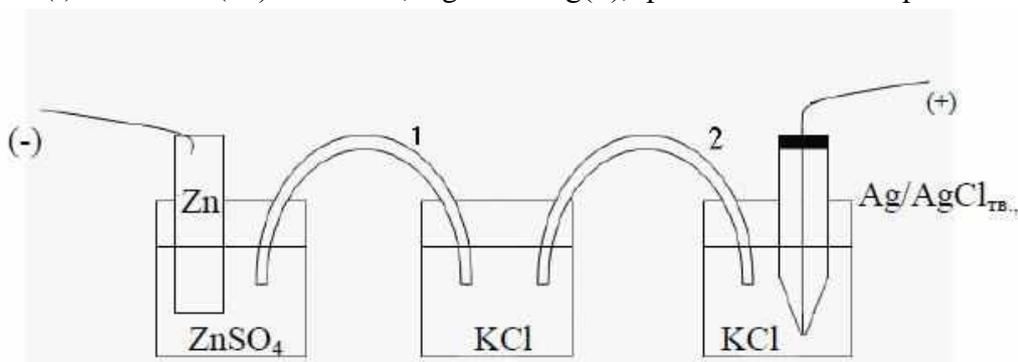


Рис.3. Гальванический элемент для определения потенциала цинкового электрода.

1,2 – солевые мостики, заполненные насыщенным раствором  $KCl$ .

Согласно уравнению (1) полученная ЭДС представляет собой разность потенциалов:

$$E = \varphi_{\text{Ag, AgCl}_{\text{тв.}} / \text{KCl}_{\text{нас.}}} - \varphi_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}^0}$$

Откуда

$$\varphi_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}^0} = \varphi_{\text{Ag} / \text{AgCl}_{\text{тв.}} / \text{KCl}_{\text{нас.}}} - E.$$

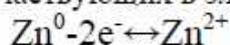
Найденное экспериментальное значение потенциала цинкового электрода сравнивают с теоретическим, рассчитанным по уравнению Нернста (5)

$$\varphi_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}^0} = \varphi^{\circ}_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}^0} + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Zn}^{2+}}$$

где  $\varphi_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}^0}$  - потенциал цинкового электрода в данном растворе, В;

$\varphi^{\circ}_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}^0}$  - стандартный электродный потенциал, равный  $(-0,76\text{ В})$ ;

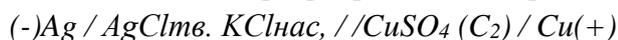
$n$  - число электронов, участвующих в электродном процессе



$a_{\text{Zn}^{2+}}$  - активность ионов цинка в растворе, определяемая по уравнению(11),

$$a = \gamma c$$

Значения коэффициентов активности  $\gamma$  приведены в табл. 2 (лабораторная работа № 6). Для промежуточных концентраций значения  $\gamma$  находят интерполяцией (см. пример в лабораторной работе №6). Для измерения потенциала медного электрода составляют гальванический элемент из медного и хлорсеребряного электродов:



Обратите внимание, что медный электрод по отношению к хлорсеребряному электроду является положительным электродом. Собирают гальванический элемент, представленный на рис.3, учитывая знаки электродов.

Для установления равновесия собранный элемент выдерживают в течение 3-5мин, а затем замеряют величину ЭДС аналогично предыдущему опыту. Записывают полученное значение. Согласно уравнению (1) полученная ЭДС представляет собой разность потенциалов.

Откуда

$$E = \varphi_{Cu^{2+}/Cu^0} - \varphi_{Ag/AgCl_{тв.}, KCl_{нас.}}$$

$$\varphi_{Cu^{2+}/Cu^0} = E + \varphi_{Ag/AgCl_{тв.}, KCl_{нас.}}$$

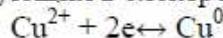
Полученное опытное значение потенциала медного электрода сравнивают с теоретическим, рассчитанным по уравнению Нернста (5):

$$\varphi_{Cu^{2+}/Cu^0} = \varphi^0_{Cu^{2+}/Cu^0} + \frac{0,059}{n} \lg a_{Cu^{2+}}$$

где  $\varphi_{Cu^{2+}/Cu^0}$  - потенциал медного электрода в данном растворе, В;

$\varphi^0_{Cu^{2+}/Cu^0}$  - стандартный электродный потенциал, равен +0,34;

$n$  – число электронов, участвующих в электродном процессе



$a_{Cu^{2+}}$  - активность ионов  $Cu^{2+}$  в растворе, определяется по уравнению (11).

$$a = \gamma \cdot c$$

Значения коэффициентов активности ионов меди ( $\gamma$ ) приведены в табл. 2 (лабораторная работа №1). Там же приведен пример нахождения  $\gamma$  для промежуточных концентраций методом интерполяции.

Полученные в работе данные представить в виде табл. 4. В скобках указать концентрации растворов.

Таблица 4

Электрод	С <sub>иона</sub> , моль/л	$\gamma$	а	$\varphi$ , В		Ошибка	
				опыт.	теорет.	абсолют.	относит.
Zn/ZnSO <sub>4</sub> (...)							
Cu/CuSO <sub>4</sub> (...)							

Абсолютная ошибка  $\Delta\varphi$  находится как разность между опытным и теоретическим значениями, т.е.

$$\Delta\varphi = \pm (\varphi_{опытное} - \varphi_{теоретическое})$$

Относительная ошибка представляет собой отношение абсолютной ошибки к теоретическому значению потенциала, выражается в процентах, т.е.

$$\delta_E = \left( \frac{\Delta\varphi}{\varphi_{теоретическое}} \cdot 100 \right) \%$$

На основании проведенного эксперимента сделать вывод о точности измерения электродных потенциалов потенциометрическим методом.

#### **Вопросы к защите работы.**

1. Написать гальванические элементы, которые необходимо составить для определения потенциалов приведенных ниже электродов: Fe/FeSO<sub>4</sub>; Ni/NiCl<sub>2</sub>; Ag/AgNO<sub>3</sub>.
2. Рассчитать ЭДС полученных элементов в 0,1М растворах соответствующих солей.
3. Вывести уравнение для расчета потенциала хлорсеребряного электрода. Почему этот электрод используется в качестве электрода сравнения? Какие еще электроды могут быть использованы как электроды сравнения?
4. Зачем нужны солевые мостики? Почему они заполняются раствором хлористого калия?

### **Лабораторная работа**

#### **«Адсорбция растворов уксусной кислоты активным углем»**

***Цель работы.** Изучение адсорбции уксусной кислоты из водных растворов различных концентраций на активированном угле при постоянной температуре, построение изотермы адсорбции  $\Gamma = f(C)$  и нахождение опытным путем констант в уравнениях, примененных к системе «уксусная кислота – активированный уголь».*

#### **Оборудование.**

1. Бюретка, 2 шт.
2. Мерная колба на 50 мл, 1 шт.
3. Воронка, 6 шт.
4. Весы.
5. Фильтры.
6. Конические колбы, 18 шт.
7. Прибор для встряхивания.
8. Колбы для титрования, 2 шт.
9. Пипетка на 5 мл, 1 шт.
10. Пипетка на 25 мл, 1 шт.

#### **Реактивы.**

1. Раствор уксусной кислоты, 1 н.
2. Раствор щелочи для титрования.
3. Раствор фенолфталеина (индикатор).
4. Активированный уголь.

**Суть работы.** Количество адсорбированной уксусной кислоты ( $x$ ) определяется методом титрования кислоты щелочью.

$$x = \frac{(C^0 - C)}{1000} \cdot V, \text{ моль}$$

где  $C^0$  – исходная концентрация кислоты, моль/л;

$C$  – равновесная концентрация кислоты, моль/л;

$V$  – объем кислоты, находящейся в соприкосновении с активированным углем, мл.

#### **Ход работы.**

1. Приготавливают 6 растворов уксусной кислоты различных концентраций (концентрации указываются преподавателем) в интервале от 0,6 до 0,05 н.

Все эти растворы готовят в объеме 50 мл разбавлением исходного, приблизительно 1,0 н раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Для приготовления растворов сначала рассчитывают необходимый объем исходной уксусной кислоты по формуле

$$C_0V_0 = CV,$$

где  $C_0$  и  $V_0$  – объем (мл) и концентрация (нормальность) исходного раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  $C$  и  $V$  – те же величины приготавливаемого раствора.

Рассчитанный объем исходной кислоты отмеряют из бюретки в мерную колбу на 50 мл и добавляют необходимое количество воды до метки. Растворы переносят в сухие конические колбы (1-й ряд).

2. Для проведения адсорбции с помощью пипетки берут из приготовленных растворов по 25 мл и помещают их в сухие колбы (2-й ряд). В эти же колбы (во все одновременно) вносят заранее приготовленные навески активированного угля по 0,5 г (навески угля ( $m$ ) берут на технических весах). Колбы с раствором и углем выдерживают 40 минут на приборе для встряхивания.

3. Определяют точную концентрацию исходных растворов уксусной кислоты (1-й ряд), титруя щелочью по фенолфталеину (нормальность щелочи известна). Для титрования берут по 5 мл приготовленных растворов. Концентрацию уксусной кислоты в растворе рассчитывают по формуле:

$$C_x^0 = \frac{C_{\text{щ}}V_{\text{щ}}}{V_x},$$

где  $C_x^0$  и  $V_x$  – концентрации (моль/л) и объем (мл) раствора уксусной кислоты;  $C_{\text{щ}}$  и  $V_{\text{щ}}$  – те же величины для раствора щелочи, пошедшей на титрование.

Данные заносят в табл. 1.

Таблица 1

Определение начальной концентрации уксусной кислоты

№ колбы	$V_x$	$V_{\text{щ}}$	$C_{\text{щ}}$	$C_x^0$

5. Через 40 минут растворы (2 ряд) отфильтровывают от угля (**фильтры не смачивать!**) в заранее приготовленные сухие колбы (3-й ряд). Все растворы фильтруют одновременно. В фильтратах определяют оставшуюся не адсорбированную уксусную кислоту титрованием щелочью по фенолфталеину, так же, как в п. 3. Полученные данные заносят в табл. 2.

Таблица 2

Определение конечной концентрации уксусной кислоты

№ колбы	$V_x$	$V_{\text{щ}}$	$C_{\text{щ}}$	$C_x$

5. Из полученных данных рассчитывают количество адсорбированной уксусной кислоты, результаты заносят в табл. 3.

Таблица 3

№ КОЛ-БЫ	$C_k^0$ , МОЛЬ/Л	$C_k$ , МОЛЬ/Л	$C_k^0 - C_k$	$x = \frac{(C_k^0 - C_k) \cdot 25}{1000}$ , В МОЛЯХ	$\frac{x}{m}$	$\lg \frac{x}{m}$	$\lg C_k^0$	$\frac{m}{x}$	$\frac{1}{C_k^0}$

6. По результатам табл.3 строят графические зависимости.

$$\frac{x}{m} = f(C_k^0) ; \quad \lg \frac{x}{m} = f(\lg C_k^0) ; \quad \frac{m}{x} = f\left(\frac{1}{C_k^0}\right)$$

Определяют постоянные  $a$  и  $1/n$  уравнения Фрейндлиха,  $v$  и  $\Gamma_\infty$  уравнения Ленгмюра.

#### Вопросы к защите работы.

1. Что такое адсорбция?
2. Какие факторы влияют на адсорбцию газов (жидкостей) твердыми адсорбентами?
3. Что такое изотерма адсорбции?
4. Какие уравнения описывают адсорбцию на твердой поверхности?
5. Что означают постоянные величины в уравнениях изотермы адсорбции?
6. Как экспериментально определяется адсорбция на твердом адсорбенте?
7. Как приготовить растворы точной концентрации?
8. Что такое титрование и какова его цель?
9. Способы определения постоянных в уравнениях Фрейндлиха и Ленгмюра.

### Лабораторная работа

#### «Получение и характеристика коллоидных систем»

**Цель работы.** Получение золя гидроксида железа методом конденсации. Определение порога коагуляции и защитного числа.

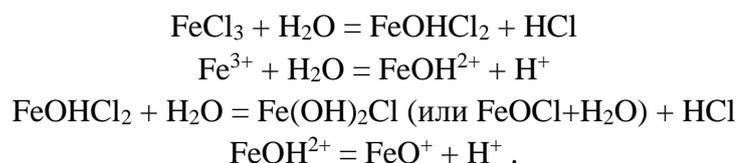
#### Оборудование.

1. 20 сухих пробирок.
2. Электроплитка.
3. Бюретка.
4. Колба на 150 мл.
5. Набор пипеток.

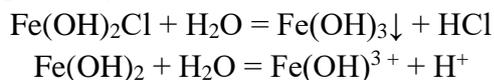
#### Реактивы.

1. Раствор хлорида железа (2%).
2. Раствор желатина (0,1%).
3. Вода дистиллированная.
4. Молоко.
5. Термометр.
6. Водяная баня.
7. Раствор сульфата натрия (0,002 н).
8. Раствор хлорида кальция (5%).

**Суть работы.** Механизм образования золя следующий. В растворе хлорид железа подвергается гидролизу



При кипячении степень гидролиза увеличивается:



Молекулы малорастворимого соединения  $\text{Fe(OH)}_3$ , слипаясь между собой, образуют агрегат:  $m \text{Fe(OH)}_3$ .

Поверхность агрегата, обладая большой избыточной свободной энергией, адсорбирует ионы из раствора. Причем, преимущественно адсорбируются ионы, дающие с ионами решетки нерастворимые соединения. В данном случае будут адсорбироваться ионы  $\text{FeO}^+$ , при этом образуется положительно заряженное ядро:  $m \text{Fe(OH)}_3 * n \text{FeO}^+$

Положительно заряженная поверхность ядра притягивает из раствора отрицательно заряженные ионы, называемые противоионами (в данном случае ионы  $\text{Cl}^-$ ), с другой стороны, на противоионы действует сила диффузии (теплового движения), стремящаяся равномерно распределить их по всему объему. Под действием этих двух сил часть ионов плотно притягивается к ядру, образует заряженную коллоидную частицу



а другая часть ионов располагается на некотором расстоянии от ядра, образуя диффузный слой:



Образующаяся мицелла в целом является электронейтральной. Устойчивость золь определяется толщиной диффузного слоя. Чем больше толщина диффузного слоя, тем больше расстояние, на которое могут сблизиться коллоидные частицы, тем меньше вероятность их слипания, тем устойчивее золь.

**Коагуляцией** называется процесс укрупнения частиц в золях в результате их слипания. Поскольку устойчивость золь определяется толщиной диффузного слоя, то для того, чтобы произошла коагуляция, необходимо сжать диффузный слой. Это достигается путем введения постороннего электролита, причем коагулирующее действие оказывает лишь ион, одноименно заряженный с ионами диффузного слоя, и действие его тем сильнее, чем больше заряд ядра этого иона (правило Шульце-Гарди).

Минимальное количество электролита, которое нужно прилить, чтобы вызвать коагуляцию золя, называется **порогом коагуляции**, который выражается в моль/л золя. Начало коагуляции определяется по появлению мути.

Защитное действие желатина (и других поверхностно-активных веществ) обусловлено его адсорбцией на поверхности коллоидных частиц. В результате устойчивость золь возрастает (т.к. при адсорбции избыточная свободная энергия поверхности уменьшается).

**Защитным числом** называется минимальное количество желатина, препятствующее коагуляции золя.

### Ход работы.

#### 1. Получение золя гидроксида железа.

В колбе нагреть до кипения 150 мл дистиллированной воды, затем из пипетки налить по каплям 2%-ный раствор хлорного железа до получения темно-красного коллоидного раствора гидроксида железа.

**2. Определение порога коагуляции золя гидроксида железа.** Для определения порога коагуляции в 10 чистых и сухих пробирок наливают по 5 мл приготовленного золя гидроксида железа (предварительно охлажденного до комнатной температуры).

В одну из пробирок наливают пипеткой 3 мл 0,002 н раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Содержимое пробирки перемешать встряхиванием. Если в пробирке появляется муть, то в следующие пробирки приливают раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в убывающем количестве (2,5 мл, 2,0 мл и т.д.) до тех пор, пока муть не перестанет появляться (2-3 пробирки получить без мути).

Если мути в первой пробирке не появилось, то в следующие пробирки приливают раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в возрастающем количестве (3,5 мл, 4,0 мл и т.д.) до тех пор, пока не будет отчетливого появления мути в 2-3 пробирках.

Результаты записывают в табл. 1.

Таблица 1

Объем золя ( $V_2$ ), мл	Объем 0.002 н $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ( $V_1$ ), мл	Результаты наблюдений
5		
5		
5		
5		

Находят пробирку, соответствующую порогу коагуляции (появление мути при минимальном объеме  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) и отмечают этот минимальный объем, соответствующий порогу коагуляции.

**3. Определение защитного числа желатина.** Для определения защитного числа желатина наливают в чистые и сухие пробирки по 5 мл золя гидроксида железа и прибавляют в одну из пробирок 0,3 мл раствора желатина, хорошо перемешивают и выдерживают в течение 3 минут. Затем добавляют количество миллилитров 0,002 н раствора сульфата натрия, соответствующее порогу коагуляции; хорошо перемешивают. Если при этом не появилось мути, то в следующие пробирки приливают раствор желатина в убывающем количестве (0,25 мл, 0,2 мл и т.д.), пока не появится муть. Если же в первой пробирке муть появилась, то в следующие пробирки приливают раствор желатина в возрастающем количестве (0,35 мл, 0,4 мл и т.д.), пока муть не перестанет появляться.

Результаты заносят в табл. 2.

Таблица 2

№№ пробирок	Объем золя гидроксида железа ( $V_2$ ), мл	Объем 0.1%-ного раствора желатина ( $V_1$ ), мл	Объем 0.002 н $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , мл	Результаты наблюдений

В таблице отмечают минимальный объем желатина, отвечающий отсутствию помутнения.

**4. Влияние температуры на коагуляцию (створаживание) коровьего молока под действием хлористого кальция.** В 5 пробирок наливают по 10 мл молока и нагревают на водяной бане до  $50^\circ\text{C}$ . Не вынимая пробирки из воды, в одну из них добавляют 1 мл 5%-ного раствора хлористого кальция. Если при этом произойдет коагуляция, то в оставшиеся пробирки приливают меньшие количества хлористого кальция (0,8 мл; 0,6 мл и т.д.). Если же в первой пробирке коагуляция не произойдет, то в следующие порции добавляют большие количества (1,2 мл; 1,4 мл и т.д.). Опыт повторить при температуре  $70$  и  $90^\circ\text{C}$ .

Отметить минимальный объем хлористого кальция, соответствующий помутнению при каждой температуре.

### Обработка результатов экспериментов.

1. Рассчитывают порог коагуляции по данным табл. 1, используя формулу

$$\Pi = CV_1 \frac{1000}{V_2} \text{ (моль/л)}$$

где С - концентрация электролита, моль/л;

V1 - объем электролита (табл. 1), мл;

V2 - объем золя, мл.

2. Рассчитывают по данным табл. 2 защитное число желатина по формуле:

$$\text{З.ч.} = \frac{C1000}{100V_2} V_1 \text{ (г/л золя) ,}$$

где С - концентрация раствора желатина, %;

V1 - минимальное количество добавленного раствора

желатина, отвечающее отсутствию помутнения (табл. 2), мл;

$$\frac{C}{100}$$

- количество желатина (г), содержащееся в 1 мл раствора;

V2 - объем золя, мл.

3. Рассчитывают по полученным данным в п. 4 порог коагуляции молока при разных температурах (так же, как в 1.). Сделать вывод о влиянии температуры на степень коагуляции.

### Вопросы к защите работы.

1. Для чего необходимо нагревать воду до кипения?
2. Почему раствор хлорида железа следует приливать по каплям?
3. Какой ион соли Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> будет коагулирующим для полученного золя?
4. Почему необходимо тщательное перемешивание после добавления электролита?
5. Чем будет являться желатин в данной работе?
6. Какой объем сульфата натрия нужно добавлять в стабилизированный золь?
7. Какой ион соли CaCl<sub>2</sub> будет коагулирующим для молока?
8. Почему меняется количество CaCl<sub>2</sub>, необходимое для коагуляции молока, при изменении температуры?

### Лабораторная работа

#### «Поглощение и рассеивание света коллоидными системами.

#### Эффект Тиндаля. Закон Рэлея»

По *оптическим свойствам коллоидные растворы* существенно отличаются от истинных растворов низкомолекулярных веществ и грубодисперсных систем. Это связано с тем, что в коллоидных растворах размер частиц соизмерим с длиной волны падающего света, поэтому наиболее характерными оптическими свойствами коллоидно-дисперсных систем являются опалесценция, эффект Фарадея-Тиндаля, адсорбция света поверхностью коллоидных частиц.

Опалесценция – это явление рассеяния света мельчайшими частицами (самосвечение каждой частицы). Поэтому окраска золь в отраженном и проходящем свете будет

различной. Например, белые золи в проходящем свете имеют красно-желтую окраску, а в отраженном – голубоватую.

**Эффект Фарадея-Тиндаля (1857):** образование светового конуса при прохождении луча света через коллоидный раствор. Для того, чтобы решить, является ли раствор коллоидным или нет, необходимо проверить его на эффект Фарадея-Тиндаля.

Окраска коллоидно-дисперсных систем связана с *адсорбцией света* поверхности частиц. Если тело способно поглощать все длины волн падающего света, то оно называется абсолютно черным; если тело отражает свет, то оно называется белым. Большинство тел способно поглощать лишь часть спектра, т.е. они обладают избирательной адсорбцией, и этим объясняется интенсивная окраска коллоидно-дисперсных систем, которая во много раз превышает интенсивность окраски истинных растворов.

**Цель работы:** наблюдать эффект Фарадея-Тиндаля.

**Приборы:**

- проекционный фонарь (матовая лампа большого накала или карманный фонарик с сильным пучком света),
- фанерный ящик, внутри выкрашенный черным лаком, имеющий в центре боковой стенки отверстие диаметром 1-2 мм (размер ящика длина 25 см, ширина 20 см, высота 30 см). Передняя стенка ящика открыта,
- плоские сосуды размером 20\*5\*20. Штатив с лапкой.

**Реактивы:** раствор гидрозолей, вода, взвесь мела в воде.

**Выполнение работы:** Установить осветитель как можно ближе к отверстию в боковой стенке ящика. В ящик поочередно помещать стеклянные сосуды с растворами исследуемых веществ: раствор эозина, коллоидный раствор гидрозоля железа, чистая вода и взвесь мела в воде. Сосуды должны плотно прилегать к боковой стенке ящика, а отверстие в ящике, через которое в раствор пропускают свет, должно приходиться по центру боковой стенки стеклянного сосуда. В сосуд пропускают электрический свет и через переднюю открытую стенку наблюдают образование светового конуса – явление Фарадея-Тиндаля – в коллоидном растворе эозина. В воде это явление отсутствует. Взвесь мела в воде световых лучей совсем не пропускает.

## **Лабораторная работа «Качественные реакции на катионы и анионы»**

*Цель работы - провести характерные специфические реакции на некоторые катионы и анионы, отразить их сущность химическими уравнениями и познакомиться с внешними проявлениями качественных реакций.*

### **Опыт 1. Качественные реакции на катионы серебра**

Для обнаружения катионов  $\text{Ag}^+$  используются его реакции с хроматом калия, щелочами и галогенидами щелочных металлов.

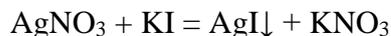
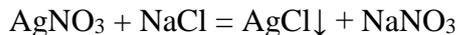
1) Хромат калия  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  образует с ионами  $\text{Ag}^+$  кирпично-красный осадок хромата серебра



который растворяется в азотной кислоте и растворе аммиака, но не растворяется в уксусной кислоте.

2) Щелочи образуют с ионами  $\text{Ag}^+$  осадок  $\text{AgOH}$ , разлагающийся с образованием оксида серебра (I) бурого цвета:  $2\text{AgNO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

3) Растворы галогенидов (хлоридов, бромидов и йодидов) образуют с ионами  $\text{Ag}^+$  белый творожистый осадок хлорида  $\text{AgCl}$ , бледно-зеленый – бромида  $\text{AgBr}$  и желтый – йодида  $\text{AgI}$ :



Осадок хлорида серебра хорошо растворяется в растворе аммиака с образованием комплексного соединения:  $\text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ , бромид серебра растворяется в  $\text{NH}_4\text{OH}$  частично, а йодид серебра практически нерастворим.

### **Опыт 2. Качественные реакции на катионы ртути**

1) Щелочи образуют с солями ртути (II) желтый осадок  $\text{HgO}$ , так как образующийся по ионообменной реакции гидроксид ртути (II) неустойчив:

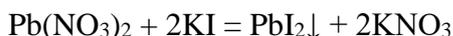


2) Йодид калия образует с ионами  $\text{Hg}^{2+}$  оранжево-красный осадок йодида ртути (II), который в избытке реактива растворяется, образуя в растворе бесцветное устойчивое комплексное соединение тетраiodогидрат (II) калия:



### **Опыт 3. Качественные реакции на катионы свинца**

1) Йодид калия образует с ионами  $\text{Pb}^{2+}$  желтый осадок йодида свинца (II):



Получив осадок, прибавьте в пробирку несколько капель воды и 2 н. раствора уксусной кислоты и нагрейте. При этом осадок растворяется, но при охлаждении йодид свинца (II) снова появляется в виде блестящих золотистых кристаллов. Эта специфическая для  $\text{Pb}^{2+}$  реакция является одной из наиболее красивых реакций в аналитической химии.

2) Хромат и дихромат калия образуют с катионами  $\text{Pb}^{2+}$  один и тот же осадок – хромат свинца (II) желтого цвета:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{PbCrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$



Осадок растворяется в растворах щелочей, в растворе аммиака и в уксусной кислоте, а в разбавленной азотной кислоте растворяется частично. Эта реакция на ионы  $\text{Pb}^{2+}$  является наиболее чувствительной.

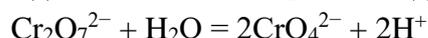
3) Серная кислота и растворимые сульфаты осаждают ион  $\text{Pb}^{2+}$  в виде белого осадка сульфата свинца (II):  $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4\downarrow$

Осадок растворим при нагревании в растворах щелочей, вследствие образования тетрагидроксоплюмбатов (II), например:  $\text{PbSO}_4 + 4\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Провести реакции и написать их уравнения.

### **Опыт 4. Качественные реакции на катионы бария**

Дихромат калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  образует с ионами  $\text{Ba}^{2+}$  желтый осадок  $\text{BaCrO}_4$ , а не  $\text{BaCr}_2\text{O}_7$ . Объясняется это тем, что в растворе дихромата калия имеются ионы  $\text{CrO}_4^{2-}$ , которые образуются в результате взаимодействия ионов  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  с водой по обратимой реакции:

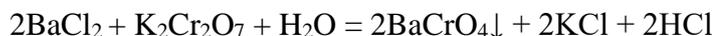


Концентрация ионов  $\text{CrO}_4^{2-}$  невелика, но она все же достаточна для того, чтобы образовался осадок  $\text{BaCrO}_4$ , произведение растворимости которого намного меньше, чем произведение растворимости дихромата бария:  $2\text{Ba}^{2+} + 2\text{CrO}_4^{2-} = 2\text{BaCrO}_4\downarrow$

При сложении обоих уравнений получают общее ионное уравнение этой специфической реакции:



по которому можно написать молекулярное:



Осадок хромата бария растворим в сильных кислотах и не растворим в уксусной кислоте. Для проведения опыта необходимо внести в пробирку 2 - 3 капли раствора  $\text{BaCl}_2$ , добавить 5 - 6 капель раствора ацетата натрия и действовать раствором дихромата калия, наблюдая образование желтого осадка хромата бария.

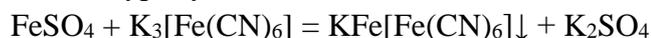
### **Опыт 5. Качественные реакции на катионы железа**

Для обнаружения катионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  используется несколько реакций.

1) Щёлочи  $\text{NaOH}$  и  $\text{KOH}$ , а также гидроксид аммония  $\text{NH}_4\text{OH}$  образуют с ионами  $\text{Fe}^{2+}$  зеленый осадок гидроксида железа (II). Осадок растворим в кислотах. При перемешивании стеклянной палочкой зеленый осадок становится бурым вследствие окисления кислородом воздуха до  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

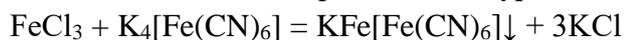
**Ход опыта.** Несколько микрокристалликов сульфата железа (II) или соли Мора  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  растворить в 20 каплях воды и разделить раствор на две части. В первую пробирку добавить 2-3 капли раствора  $\text{NaOH}$  или  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Полученный осадок перемешать стеклянной палочкой.

2) Гексацианоферрат (II) калия (жёлтая кровавая соль) образует с ионом  $\text{Fe}^{2+}$  синий осадок комплексного соединения – «турнбулевой сини»:



Эта реакция – наиболее чувствительная на ионы железа (II). Она проводится во второй пробирке с раствором сульфата железа (II) или соли Мора добавлением (по каплям) гексацианоферрата (II) калия.

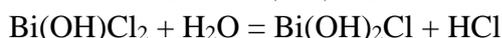
3) Гексацианоферрат (III) калия (красная кровавая соль) образует с ионом  $\text{Fe}^{3+}$  темно-синий осадок комплексного соединения – «берлинской лазури»:



Поместить в пробирку одну каплю  $\text{FeCl}_3$ , разбавить его водой (6 - 8 капель) и прибавить 1 - 2 капли раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . В отчете описать опыт и объяснить, чем отличается берлинская лазурь от турнбулевой сини.

### **Опыт 6. Качественные реакции на катионы висмута**

1) При гидролизе солей висмута (III) образуется белый осадок оксосоли. Сначала на первой и второй ступенях гидролиза образуются гидроксосоли:



Но хлорид дигидроксовисмута (III)  $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}$  неустойчив, и самопроизвольно разлагается с образованием нерастворимой оксосоли и воды:  $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl} = \text{BiOCl}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

При обработке осадка кислотой он растворяется, но при повторном разбавлении водой снова образуется, т.е. снова выпадает в осадок оксо соль.

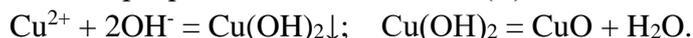
2) Иодид калия KI взаимодействует с катионами  $\text{Bi}^{3+}$  с образованием черного осадка  $\text{BiI}_3$ , который в избытке KI растворяется с образованием комплексных ионов  $[\text{BiI}_4]^-$  - оранжевого цвета:  $\text{Bi}^{3+} + 3\text{I}^- = \text{BiI}_3\downarrow$ ;  $\text{BiI}_3 + \text{I}^- = [\text{BiI}_4]^-$

При умеренном разбавлении водой комплекс разлагается и из раствора снова выпадает черный осадок  $\text{BiI}_3$ , а при сильном разбавлении вместо  $\text{BiI}_3$  образуется оранжевый осадок оксоосоли – йодида оксовисмута (III):  $[\text{BiI}_4]^- + \text{H}_2\text{O} = \text{BiOI}\downarrow + 3\text{I}^- + 2\text{H}^+$

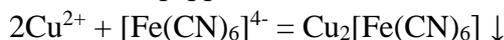
Провести и описать опыт, написать уравнения реакций в молекулярном виде.

#### **Опыт 7. Качественные реакции на катионы меди**

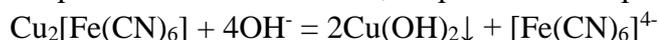
1) Щелочи NaOH и KOH образуют с ионами  $\text{Cu}^{2+}$  голубой осадок  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , чернеющий при нагревании вследствие превращения в оксид меди (II)  $\text{CuO}$ :



2) Гексацианоферрат (II) калия в нейтральной или слабокислой среде образует с ионом  $\text{Cu}^{2+}$  красно-бурый осадок гексацианоферрата (II) меди (II):



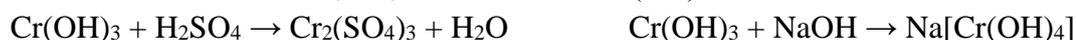
Осадок нерастворим в разбавленных кислотах, но разлагается при действии щелочей:



#### **Опыт 8. Качественные реакции на хром**

Хром в растворах может находиться как в виде катионов  $\text{Cr}^{3+}$ , так и в виде анионов  $\text{CrO}_4^{2-}$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

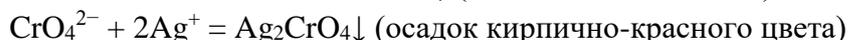
1) **Обнаружение катиона  $\text{Cr}^{3+}$ .** Гидроксид аммония образует с катионами  $\text{Cr}^{3+}$  осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  серо-фиолетового или серо-зеленого цвета, обладающего амфотерными свойствами. К 5 каплям раствора сульфата хрома (III) прибавить раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Полученный осадок разделить в две пробирки. В одной растворить осадок добавлением раствора серной кислоты, а в другой – гидроксида натрия. Схемы реакций:



Пробирку с ярко-зеленым раствором тетрагидрохромата (III) натрия нагреть на пламени спиртовки; при этом комплекс разлагается с выпадением в осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ . В отчете описать опыт и написать все уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

Обнаружение ионов  $\text{CrO}_4^{2-}$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

1) Образование нерастворимых хроматов. Ионы  $\text{CrO}_4^{2-}$  образуют с катионами  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  и с  $\text{Ag}^+$  нерастворимые хроматы:



При проведении реакций раствор необходимо подкислять уксусной кислотой для более полного протекания реакций.

**Опыт 9. Качественная реакция на сульфат-анионы** Самая известная качественная реакция на анионы  $\text{SO}_4^{2-}$  – это образование сульфата бария, который нерастворим не только в воде, но и в кислотах (этим  $\text{BaSO}_4$  отличается от солей бария с другими анионами). Провести реакцию между  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{BaCl}_2$  и убедиться в том, что белый осадок  $\text{BaSO}_4$  не растворяется в серной, соляной и азотной кислотах. Написать уравнение качественной реакции в молекулярном и ионном виде.

#### **Опыт 10. Качественные реакции на галогенид-анионы**

Анионы  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$  и  $\text{I}^-$  обнаруживаются нитратом серебра, концентрированной серной кислотой, действием окислителей и других качественных реакций.

1) Нитрат серебра образует с галогенид-анионами белый творожистый осадок  $\text{AgCl}$ , желтоватый осадок  $\text{AgBr}$  и желтый осадок  $\text{AgI}$ . Осадок  $\text{AgCl}$  не растворяется в кислотах, но легко растворяется при действии веществ, способных связывать ион  $\text{Ag}^+$  в комплексы, например:  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{KCN}$ . В случае  $\text{NH}_4\text{OH}$  реакция идет по уравнению:



2) Концентрированная серная кислота при действии на сухие хлориды выделяет из них газообразный хлороводород:  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$ ,

который обнаруживается по резкому запаху и по покраснению влажной синей лакмусовой бумаге, поднесенной к пробирке. При действии концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  на твердые бромиды выделяется газообразный бромоводород, который частично окисляется серной кислотой до свободного брома, что заметно по буровой окраске выделяющихся паров.

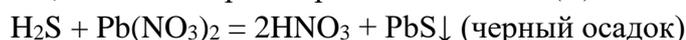
Уравнение реакций:  $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HBr} \uparrow$

### **Опыт 12. Качественные реакции на сульфид-анионы**

1) Кислоты взаимодействуют с сульфидами с образованием сероводорода:



Выделение сероводорода обнаруживается по запаху тухлых яиц, а также по почернению фильтровальной бумаги, смоченной раствором соли свинца (II):



2) Соли кадмия образуют с ионами  $\text{S}^{2-}$  характерный ярко-желтый осадок сульфида кадмия



### **Контрольные вопросы**

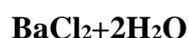
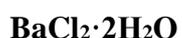
1. Что качественный и количественный анализ?
2. Назовите качественные реакции на катионы металлов?
3. Назовите качественные реакции на анионы?

## **Лабораторная работа**

### **«Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ »**

Кристаллизационная вода- это вода, входящая в структуру кристаллов некоторых веществ, называемых кристаллогидратами. Содержание кристаллизационной воды отражается в химических формулах, например:  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Могут быть и более сложные кристаллогидраты, как, например, оксихинолят магния  $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Кристаллогидраты могут терять кристаллизационную воду при стоянии на воздухе- выветривании, например,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Некоторые кристаллогидраты могут даже поглощать водяные пары из воздуха- распывание кристаллов, например  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , что используют для осушения газов. Прочность связи между основным веществом и водой может быть различной. Поэтому та температура, при которой теряется кристаллизационная вода, бывает неодинаковой. Кристаллогидрат  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  теряет воду при  $140-150^\circ\text{C}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - при температуре около  $270^\circ\text{C}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - при температуре выше  $300^\circ\text{C}$ . Определение воды в кристаллогидратах основано на их способности полностью терять ее при определенной температуре. Например, кристаллогидрат хлорида бария полностью теряет кристаллизационную воду при  $120-125^\circ\text{C}$ :



Кроме кристаллизационной воды существует адсорбционная, или гигроскопичная вода, которую твердые вещества адсорбируют (поглощают) на своей поверхности. Содержание гигроскопичной воды не постоянно и зависит от условий получения и хранения вещества. Гигроскопичная вода находится в динамическом равновесии с водяными парами воздуха. Чем больше поверхность вещества, тем больше воды оно может адсорбировать. Такая вода связана с веществом непрочно и удаляется при более низкой температуре, чем кристаллизационная вода. Определение влажности- это определение количества гигроскопичной воды.

Посуда и реактивы. Бюкс, эксикатор, весы электронные, шкаф сушильный, щипцы тигельные, моющие средства, ерш для мытья посуды, хлорид бария.

Предварительная подготовка. Для проведения работы необходимо подготовить бюкс диаметром не менее 3-4см. Его тщательно моют и споласкивают дистиллированной водой. Снаружи вытирают чистым полотенцем. На шлифе твердым простым карандашом записывают свой условный номер (или инициалы) и ставят на определенное место в сушильный шкаф. Этого места следует придерживаться постоянно, так как это исключает возможность спутать свой бюкс с бюксом работающего рядом. Бюкс выдерживают при температуре 120-125°C около 30 минут в сушильном шкафу, при этом крышку бюкса кладут на ребро. По истечению указанного срока бюкс переносят тигельными щипцами в эксикатор, поднесенный к сушильному шкафу, закрывают крышку бюкса, затем крышку эксикатора и выдерживают бюкс в эксикаторе около 15 мин. После этого бюкс взвешивают на аналитических весах, результат взвешивания записывают в дневник производственного обучения. Затем вновь помещают бюкс в сушильный шкаф на 25 минут, не забывая поставить крышку на ребро. Затем вновь охлаждают в эксикаторе и взвешивают на тех же аналитических весах. Повторные высушивания ведут до тех пор, пока не доведут бюкс до постоянной массы. В этом случае результаты двух последних взвешиваний не должны различаться более чем на 0,0002г, записи в дневнике производственного обучения должны фиксировать изменение массы пустого бюкса после каждого высушивания.

Расчет навески. Удаляемая или выделяемая часть при гравиметрических определениях имеет массу 0,01-0,1 г. В данном случае удаляемой составной частью является вода. Масса удаляемой воды может быть принята равной около 0,1г. Один моль кристаллогидрата  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  выделяет 2 моль  $H_2O$ .

Найдем, сколько граммов кристаллогидрата выделяет 0,1г воды:



Если в бюксе можно распределить тонким слоем большое количество соли, то размер навески можно увеличить до 1г и даже несколько больше. Это будет способствовать большей точности определения.

Взятие навески. На электронных весах взвешивают около 1г, но не менее 0,7г. хч кристаллогидрата хлорида бария. В дневник производственного обучения записывают массу бюкса с навеской.

Высушивание навески. Высушивание навески проводят так же как высушивание пустого бюкса с открытой крышкой. Первый раз бюкс с навеской выдерживают в сушильном шкафу около 2 часов при температуре 120-125 °C. При более высокой температуре  $BaCl_2$  разлагается, а при более низкой будет удалена не вся кристаллизационная вода. Затем охлаждают в эксикаторе, не забывая при этом закрыть крышку, и взвешивают, фиксируя массу бюкса в дневнике производственного обучения. Затем ставят бюкс с навеской в сушильный шкаф на 1 час, охлаждают в эксикаторе, взвешивают и фиксируют массу в дневнике производственного обучения. Каждый раз

сокращая время высушивания, доводят бюкс с навеской до постоянной массы (разница не более 0,0002г).

*Образец записи в дневнике производственного обучения.*

Дата \_\_\_\_\_

Название работы «Определение кристаллизационной воды в кристаллическом хлориде бария ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

**Взвешивание хлорида бария до высушивания**

Масса бюкса после первого высушивания	21,8403г
Масса бюкса после второго высушивания	21,8401г
Постоянная масса бюкса	21,8401г
Масса бюкса с навеской	22,7365г
Масса хлорида бария	0,8964г

**Взвешивание хлорида бария после высушивания**

Масса бюкса с навеской после первого высушивания	22,6082г
Масса бюкса с навеской после второго высушивания	22,6039г
Масса бюкса с навеской после третьего высушивания	22,6038г
Постоянная масса бюкса с хлоридом бария	22,6038г

Массу кристаллизационной воды определяют по разности между массой бюкса с навеской до высушивания и массой бюкса с навеской после высушивания:  $22,7365\text{г} - 22,6038\text{г} = 0,1327\text{г}$

**Расчет результата анализа.**

Из полученных данных можно рассчитать содержание кристаллизационной воды в навеске X (в %):

0,8964г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  содержит 0,1327г  $\text{H}_2\text{O}$

100 %  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - X  $\text{H}_2\text{O}$

$$X = (0,1327 \cdot 100) / 0,8964 = 14,80\%$$

Полученный результат сравниваем с теоретическим содержанием кристаллизационной воды Y (в %):

244,28г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  содержит 36,03г  $\text{H}_2\text{O}$

100 %  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - Y  $\text{H}_2\text{O}$

,где 244,28 г- молекулярная масса  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 36,03г – молекулярная масса  $2\text{H}_2\text{O}$

$$Y = (36,03 \cdot 100) / 244,28 = 14,75\%$$

Разность между результатом анализа и теоретическим содержанием (X-Y) составляет абсолютную ошибку определения:

$$14,80 - 14,75 = 0,05\%$$

Относительную ошибку  $\Delta X_{\text{отн}}$  (в %) находим из пропорции:

$$14,75 - 0,05$$

$$100 - \Delta X_{\text{отн}} \quad \Delta X_{\text{отн}} = (0,05 \cdot 100) / 14,75 = 0,34\%$$

Таким образом, погрешность измерения  $14,80 \pm 0,05$ .

**Лабораторная работа**

**«Определение содержания бария в хлориде бария  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ »**

Навеску хлорида бария растворяют в воде, осаждают ионы  $\text{Ba}^{2+}$  серной кислотой в виде осадка  $\text{BaSO}_4$ . Состав его строго соответствует формуле, наименее растворимая соль, устойчивая на воздухе. В ходе анализа необходимо создание условий для выпадения крупных кристаллов  $\text{BaSO}_4$ .

### **Ход работы:**

1. Растворение навески. Получите навеску образца вещества, содержащего  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , и поместите в химический стакан емкостью 200-300 мл. Налейте в стакан 50 мл дистиллированной воды и тщательно перемешайте до полного растворения. Прилейте к раствору 5 мл соляной кислоты с конц. 2 моль/л с целью получения более крупных кристаллов.

2. Осаждение бария. Анализируемый раствор нагрейте почти до кипения и прилейте к нему рассчитанный объем осадителя 3-5 мл раствора  $\text{C } \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 = 2$  моль/л. Затем дайте смеси отстояться, охладите раствор до комнатной температуры, сделайте пробу на полноту осаждения, для этого по стенке стакана в прозрачный раствор над осадком добавьте несколько капель серной кислоты. Если муть не появится, то осаждение полное.

3. Фильтрование и промывание осадка. Прежде всего, на фильтр сливается прозрачная жидкость над осадком (декантация). Затем осадок обрабатывается промывной жидкостью (горячая дистиллированная вода с добавлением нескольких капель серной кислоты  $\text{C } \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 = 2$  моль/л) и переносится на фильтр. Осадок на фильтре промойте горячей дистиллированной водой.

4. Высушивание осадка. Воронку с осадком накройте листком фильтровальной бумаги и поместите в сушильный шкаф. Нагрейте до  $100-150^\circ\text{C}$  на 15-20 мин.

5. Прокаливание осадка. Взвесьте пустой тигель на аналитических весах. Запишите его массу в тетрадь. Подсохший фильтр с осадком сверните, положите в тигель. Затем поместите тигель в муфельную печь, прокаливайте 25-30 мин. Охладите тигель в эксикаторе и взвесьте на аналитических весах. Прокаливание повторите (10 мин) до постоянной массы. Результаты всех взвешиваний записывают в тетрадь.

### **Вычисления:**

- 1) Масса анализируемого вещества (навески) а -
- 2) Постоянная масса пустого тигеля -
- 3) Масса тигеля с осадком после 1 прокаливания -
- 4) Масса тигеля с осадком после 2 прокаливания -
- 5) Масса полученного осадка б -

Используя опытные данные, сделайте перерасчет на  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и определите массовую долю кристаллогидрата в исходной навеске.

Определите массовую долю  $\text{Ba}^{2+}$  в анализируемом веществе.

Нахождение массы Ba в осадке  $\text{BaSO}_4$ .

$$m(\text{Ba}) = F \cdot б \qquad F = A(\text{Ba}) / M(\text{BaSO}_4)$$

Нахождение % содержания Ba в  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (теоретически):

$$\%(\text{Ba}) = A(\text{Ba}) \cdot 100\% / M(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$$

Нахождение % содержания Ba в  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (опытное):

$$\%(\text{Ba}) = F \cdot б / а$$

Нахождение относительной ошибки опыта:

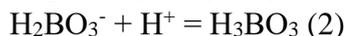
$$\text{Отн.ошибка} = \pm \%(\text{Ba}) \text{ опыт} - \%(\text{Ba}) \text{ теор} / \%(\text{Ba}) \text{ теор}$$

**Лабораторная работа**  
**«Стандартизация раствора соляной кислоты по**  
**стандартному раствору тетрабората натрия»**

Исходным веществом для установления титра соляной кислоты служит тетраборат натрия  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . При растворении тетрабората натрия в воде происходит реакция гидролиза:



При добавлении соляной кислоты в раствор тетрабората натрия протекает реакция:



Равновесие смещается в сторону образования кислоты. Суммарное титрование тетрабората натрия кислотой можно представить уравнением:



То есть в результате реакции накапливается слабая ортоборная кислота. Следовательно, рН раствора в точке эквивалентности будет меньше 7 и для титрования подойдет индикатор метиловый оранжевый.

Из уравнения (3) видно, что один моль тетрабората натрия взаимодействует с двумя молями ионов водорода, следовательно, фактор эквивалентности равен  $\frac{1}{2}$  и молярная масса эквивалента тетрабората натрия будет равна:

$$M \left( \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O} \right) = \frac{1}{2} 381,4 = 190,7 \text{ г/моль}$$

**Ход работы:**

**1. Приготовление стандартного раствора тетрабората натрия (буры).**

1) Расчет навески буры, необходимой для приготовления 100 мл 0,1 н раствора:

$$m \text{ (навески)} = V \text{ (л)} * C \left( \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O} \right) * M \left( \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O} \right) = 0,1 \text{ л} * 0,1 \text{ моль/л} * 190,7 \text{ г/моль} = 1,907 \text{ г.}$$

2. Взятие навески буры на аналитических весах.

- масса кальки на аналитических весах ( $m_1$ ) - \_\_\_\_\_

- масса кальки с бурой на аналитических весах ( $m_2$ ) - \_\_\_\_\_

- масса навески буры ( $m_2 - m_1$ ) - \_\_\_\_\_

3. Осторожно пересыпьте навеску буры через сухую воронку в мерную колбу на 100 мл. Оставшиеся кристаллы тщательно смойте в колбу горячей дистиллированной водой (приблизительно половину колбы заполните горячей дист.водой).

4. Закройте колбу пробкой и тщательно растворите буру.

5. Охладите раствор до комнатной температуры (под краном холодной водой).

6. Долейте в колбу дистиллированной воды до метки (по нижнему мениску по каплям пипеткой).

7. Закройте колбу пробкой и тщательно перемешайте.

8. Вычисления:

$$T \text{ буры} = m \text{ (навески)} / V \text{ (раствора)} = \text{_____} \text{ г/мл}$$

$$C \text{ экв (буры)} = T \text{ буры} * 1000 / M_{\text{экв}} \text{ (буры)} = \text{_____} \text{ моль/л}$$

## 2. Стандартизация раствора соляной кислоты по стандартному раствору тетрабората натрия.

1. Заполните бюретку через воронку исследуемым раствором соляной кислоты до нулевого деления.
2. Чистую пипетку на 10 мл ополосните приготовленным стандартным раствором буры. В 3 конические колбы для титрования возьмите 3 пробы по 10 мл стандартного раствора буры.
4. Добавьте 2-3 капли метилового оранжевого.
5. Титруйте до перехода желтой окраски раствора в бледно-розовую, исчезающую в течение 1 минуты. Каждый раз после титрования заполняйте бюретку раствором кислоты до нулевого значения.
6. Запишите результаты титрования. Из сходящихся результатов возьмите среднее:

$$V_1 =$$

$$V_2 =$$

$$V_3 =$$

$$V_{\text{ср}} = V_1 + V_2 + V_3 / 3$$

## 7. Вычисления:

$$C(\text{HCl}) = C_{\text{эkv}}(\text{буры}) * V_{\text{буры}} / V_{\text{ср}}(\text{HCl})$$

$$T(\text{HCl}) = C(\text{HCl}) * M(\text{HCl}) / 1000$$

## Лабораторная работа

### «Определение временной (карбонатной) жесткости воды»

*Жесткость* – один из технологических показателей, принятых для характеристики состава и качества природных вод. Жесткость воды обуславливается присутствием в ней катионов кальция и магния.

Жесткая вода не пригодна для питания паровых котлов, затрудняет эксплуатацию систем водоснабжения и канализации из-за накипи, источником которой являются соли кальция, магния. Накипь снижает теплопроводность стенок котлов, что приводит к перерасходу топлива, прогару паровых труб, взрыву котлов и другим эксплуатационным трудностям. Жесткой называют воду с повышенным содержанием ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . Сумма концентраций ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  является количественной мерой жесткости воды.

$$Ж = C_{\text{Ca}^{2+}} + C_{\text{Mg}^{2+}}$$

Измеряют жесткость числом миллимолей эквивалентов ионов жесткости ( $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ ) в 1 кг воды (ммоль/кг). Плотность воды близка к единице, поэтому жесткость можно выражать в ммоль/дм<sup>3</sup> или ммоль/л.

При расчетах следует учитывать, что эквивалентная масса  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ :

$$Э_{m\text{Ca}^{+2}} = 1/2 M_{\text{Ca}^{+2}} = 20 \text{ г/моль},$$

$$Э_{m\text{Mg}^{+2}} = 1/2 M_{\text{Mg}^{+2}} = 12 \text{ г/моль}.$$

где  $Э_m$  – эквивалентная масса,  $M$  – молярная масса иона.

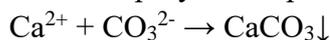
Например, 0,2 г – это масса 0,01 моль или 10 ммоль эквивалентов  $\text{Ca}^{2+}$ .

Различают следующие виды жесткости:

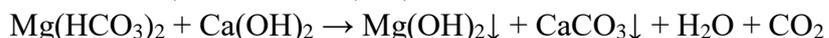
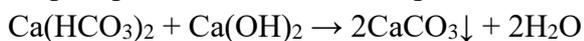
- 1) **карбонатную или временную**, обусловленную присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния –  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , переходящих при кипячении воды в малорастворимые карбонаты и гидроксиды кальция и магния, выпадающие в осадок;
- 2) **некарбонатную (постоянную)**, обусловленную присутствием в воде хлоридов, сульфатов, нитратов и силикатов магния и кальция. Соли постоянной жесткости при кипячении не удаляются;
- 3) **общую**, представляющую собою сумму карбонатной и некарбонатной жесткости.

Для устранения жесткости воды используют следующие методы:

- *Термический метод* основан тем, что при нагревании воды до 95–98 °С гидрокарбонатные ионы  $\text{HCO}_3^-$  переходят в карбонатные ионы  $\text{CO}_3^{2-}$  и последние при взаимодействии с ионами кальция образуют карбонат кальция, выделяющийся из раствора:



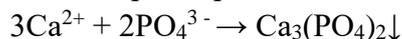
- *Реагентные методы* основаны на удалении из воды ионов кальция и магния в виде нерастворимых осадков. Так, при содово-известковом методе карбонатную жесткость устраняют добавлением в воду гашеной извести. При этом гидрокарбонат кальция переходит в карбонат, а гидрокарбонат магния – в гидроксид магния:



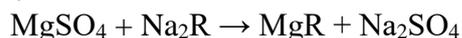
Некарбонатную жесткость устраняют содой, которая вызывает образование осадка; например:



Более глубокое удаление достигается при обработке воды солями фосфорных кислот  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ :



- При *ионообменном методе* для удаления катионов магния и кальция используют катиониты – природные алюмосиликаты либо синтетические – ионообменные смолы на основе полистирола или фенолформальдегида. Они содержат функциональные группы, способные обмениваться на катионы Ca и Mg:



Здесь R – радикал сложной молекулы катионита.

*Цель работы – экспериментальное определение карбонатной жесткости и ознакомление с методами устранения жесткости.*

*Оборудование и реактивы: колбы конические, пипетки, бюретки, капельницы для индикатора, воронки стеклянные, палочки стеклянные, мерные цилиндры; модельная жесткая вода; растворы соляной кислоты, аммиачный буферный, метилоранжа, эриохрома черного.*

### **Опыт 1. Определение карбонатной жесткости**

Для анализа в коническую колбу отбирают 50 мл исследуемой воды, добавляют 1–2 капли метилоранжа и титруют 0,1 н. HCl до появления оранжевого оттенка. Титрование определяет концентрацию анионов  $\text{HCO}_3^-$ , а следовательно, жесткость воды, обусловливаемую присутствием гидрокарбонатов. Расчет карбонатной жесткости (ммоль/л) проводят по формуле:

$$J_{\text{к}} = \frac{C_{\text{н}} \cdot V_{\text{к}} \cdot 1000}{V_{\text{пробы}}}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{н}}$  – концентрация соляной кислоты, моль/л;

$V_k$  – объем соляной кислоты, затраченной на титрование, мл;

$V_{\text{пробы}}$  – объем взятой на анализ пробы воды, мл.

Титрование проводят 3 раза, находят среднее значение и рассчитывают карбонатную жесткость воды.

### Контрольные вопросы:

1. В чем отличие титриметрического анализа от гравиметрического?
2. Что такое точка эквивалентности, как ее определяют?
3. Назовите методы титриметрического анализа?
4. Что такое титр раствора, стандартные и стандартизированные растворы?
5. Сущность кислотно-основного титрования?
6. Что такое кривые титрования? Как проходит выбор индикатора?

## Лабораторная работа «Тиоцианатометрическое титрование»

*Цель работы – уметь применять метод осадительного титрования.*

Тиоцианатометрическое титрование основано на осаждении ионов  $\text{Ag}^+$  (или  $\text{Hg}^+$ ) тиоцианатами:



Для определения необходим раствор  $\text{NH}_4\text{SCN}$  (или  $\text{KSCN}$ ). Определяют  $\text{Ag}^+$  или  $\text{Hg}^+$  прямым титрованием раствором тиоцианата.

Тиоцианатометрическое определение галогенов выполняют по так называемому методу Фольгарда. Суть его можно выразить схемами:



Иначе говоря, к жидкости, содержащей  $\text{Cl}^-$ , приливают избыток титрованного раствора нитрата серебра. Затем остаток  $\text{AgNO}_3$  обратно оттитровывают раствором тиоцианата и вычисляют результат.

Индикатор метода Фольгарда — насыщенный раствор  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Пока в титруемой жидкости имеются ионы  $\text{Ag}^+$ , прибавляемые анионы  $\text{SCN}^-$  связываются с выделением осадка  $\text{AgSCN}$ , но не взаимодействуют с ионами  $\text{Fe}^{3+}$ . Однако после точки эквивалентности малейший избыток  $\text{NH}_4\text{SCN}$  (или  $\text{KSCN}$ ) вызывает образование кроваво-красных ионов  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  и  $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$ . Благодаря этому удается определить эквивалентную точку.

Тиоцианатометрические определения применяют чаще, чем аргентометрические. Присутствие кислот не мешает титрованию по методу Фольгарда и даже способствует получению более точных результатов, так как кислая среда подавляет гидролиз соли  $\text{Fe}^{3+}$ . Метод позволяет определять ион  $\text{Cl}^-$  не только в щелочах, но и в кислотах. Определению не мешает присутствие  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$  и некоторых других ионов. Однако если в анализируемом растворе имеются окислители или соли ртути, то применение метода Фольгарда становится невозможным: окислители разрушают ион  $\text{SCN}^-$ , а катион ртути осаждает его.

Щелочной исследуемый раствор нейтрализуют перед титрованием азотной кислотой, иначе ионы  $\text{Fe}^{3+}$ , входящие в состав индикатора, дадут осадок гидроксида железа (III).

## Применение осадительного титрования

### а) Приготовление стандартизованного раствора нитрата серебра

Первичными стандартами для стандартизации раствора нитрата серебра служат хлориды натрия или калия. Готовят стандартный раствор хлорида натрия и приблизительно 0,02 н. раствор нитрата серебра, стандартизируют второй раствор по первому.

Приготовление стандартного раствора хлорида натрия. Раствор хлорида натрия (или хлорида калия) готовят из химически чистой соли. Эквивалентная масса хлорида натрия равна его молярной массе (58,45 г/моль). Теоретически для приготовления 0,1 л 0,02 н. раствора требуется  $58,45 \cdot 0,02 \cdot 0,1 = 0,1169$  г NaCl.

Возьмите на аналитических весах навеску приблизительно 0,12 г хлорида натрия, перенесите ее в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворите, доведите объем водой до метки, хорошо перемешайте. Вычислите титр и нормальную концентрацию исходного раствора хлорида натрия.

Приготовление 100 мл приблизительно 0,02 н. раствора нитрата серебра. Нитрат серебра является дефицитным реактивом, и обычно растворы его имеют концентрацию не выше 0,05 н. Для данной работы вполне пригоден 0,02 н. раствор.

При argentометрическом титровании эквивалентная масса  $\text{AgNO}_3$  равна молярной массе, т. е. 169,9 г/моль. Поэтому 0,1 л 0,02 н. раствора должны содержать  $169,9 \cdot 0,02 \cdot 0,1 = 0,3398$  г  $\text{AgNO}_3$ . Однако брать точно такую навеску не имеет смысла, так как продажный нитрат серебра всегда содержит примеси. Отвесьте на теххимических весах приблизительно 0,34 — 0,35 г нитрата серебра; поместите навеску в мерную колбу вместимостью 100 мл, раствора в небольшом количестве воды и доведите объем водой. Хранить раствор в колбе, обернув ее черной бумагой и перелить в склянку темного стекла.

### Стандартизация раствора нитрата серебра по хлориду натрия.

Тщательно вымытую бюретку промойте раствором нитрата серебра и подготовьте ее к титрованию. Пипетку ополосните раствором хлорида натрия и перенесите 10,00 мл раствора в коническую колбу. Прилейте 2 капли насыщенного раствора хромата калия и осторожно, по каплям, титруйте раствором нитрата серебра при перемешивании. Добейтесь, чтобы переход желтой окраски смеси в красноватую произошел от одной избыточной капли нитрата серебра. Повторив титрование 2 — 3 раза возьмите среднее из сходящихся отсчетов и вычислите нормальную концентрацию раствора нитрата серебра. Допустим, что на титрование 10,00 мл 0,02097 н. раствора хлорида натрия пошло в среднем 10,26 мл раствора нитрата серебра. Тогда

$$A_{\text{AgNO}_3}^{10,26} = 0,02097 \cdot 10,00, \quad A_{\text{AgNO}_3} = 0,02097 \cdot 10,00 / 10,26 = 0,02043.$$

Если предполагается определять содержание  $\text{Cl}^-$  в образце, то вычисляют, кроме того, титр раствора нитрата серебра по хлору:  $T_{\text{Cl}^-} = 35,46 \cdot 0,02043 / 1000 = 0,0007244$  г/мл,

т

это означает, что 1 мл раствора нитрата серебра соответствует 0,0007244 г оттитрованного хлора.

### Приготовление стандартизованного раствора тиоцианата аммония.

Раствор  $\text{NH}_4\text{SCN}$  или  $\text{KSCN}$  с точно известным титром нельзя приготовить растворением навески, так как эти соли очень гигроскопичны. Поэтому готовят раствор с приблизительно нормальной концентрацией и устанавливают ее по стандартизованному раствору нитрата серебра. Индикатором служит насыщенный

раствор  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Чтобы предупредить гидролиз соли Fe, к самому индикатору и к анализируемому раствору прибавляют перед титрованием 6 н. азотную кислоту.

Приготовление 100 мл приблизительно 0,05 н. раствора тиоцианата аммония. Эквивалентная масса  $\text{NH}_4\text{SCN}$  равна его молярной массе, т. е. 76,12 г/моль. Поэтому 0,1 л 0,05 н. раствора должны содержать 76,12 · 0,05 = 3,806 г  $\text{NH}_4\text{SCN}$ .

Возьмите на аналитических весах навеску около 0,3—0,4 г, перенесите в колбу вместимостью 100 мл, растворите, доведите объем раствора водой до метки и перемешайте.

**Стандартизация раствора тиоцианата аммония по нитрату серебра.** Подготовьте бюретку для титрования раствором  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Ополосните пипетку раствором нитрата серебра и отмерьте 10,00 мл его в коническую колбу. Добавьте 1 мл раствора  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  (индикатор) и 3 мл 6 н. азотной кислоты. Медленно, при непрерывном взбалтывании, приливайте из бюретки раствор  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Титрование прекратите после появления коричнево-розовой окраски  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ , не исчезающей при энергичном встряхивании. Повторите титрование 2—3 раза, из сходящихся отсчетов возьмите среднее и вычислите нормальную концентрацию  $\text{NH}_4\text{SCN}$ .

#### **Контрольные вопросы:**

1. Сущность осадительного титрования и требования к применяемым в ней реакциям.
2. Классификация методов осадительного титрования.
3. Постройте кривую титрования нитрата серебра хлоридом натрия, покажите величину скачка титрования.
4. Факторы, влияющие на величину скачка осадительного титрования.
5. Осадительный индикатор и расчёт его оптимальной концентрации.
6. Условие применимости металлохромного индикатора.
7. Условие применимости адсорбционного индикатора.

### **Лабораторная работа «Определение общей жесткости воды»**

*Цель работы – экспериментальное определение общей жесткости и ознакомление с методами устранения жесткости.*

*Оборудование и реактивы: колбы конические, пипетки, бюретки, капельницы для индикатора, воронки стеклянные, палочки стеклянные, мерные цилиндры; модельная жесткая вода; растворы трилона Б, соляной кислоты, аммиачный буферный, метилоранжа, эриохрома черного.*

#### **Опыт 1. Определение общей жесткости комплексометрическим методом**

Способность аминополикарбоновых кислот, в частности, комплексона III (трилона Б), образовывать комплексные соединения с ионами щелочноземельных металлов и некоторых других двух- и трехвалентных металлов позволяет применять эти кислоты для определения жесткости воды.

Для определения общей жесткости используют титрованные растворы комплексона III (трилона Б). Полное связывание ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в комплексонаты сопровождается изменением окраски индикатора.

*Ход определения:* в коническую колбу отбирают 20 мл исследуемой воды, приливают 50 мл дистиллированной воды, 10 мл аммиачного буферного раствора, добавляют несколько

капель индикатора (эриохрома черного) и медленно титруют 0,1 н. раствором трилона Б до перехода вишневой окраски в синюю. Расчет общей жесткости (ммоль/л) проводят по формуле:

$$Ж = \frac{C_{тр} \cdot V_{тр} \cdot 1000}{V_{пробы}}, \quad (2)$$

где  $C_{тр}$  – концентрация раствора трилона Б, моль/л;

$V_{тр}$  – объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование, мл;

$V_{пробы}$  – объем воды, взятой на титрование, мл.

Расчет некарбонатной жесткости (ммоль/л) проводят по формуле

$$Ж_{н} = Ж - Ж_{к} \quad (3)$$

Результаты определений представляют в виде таблицы 1.

Таблица 1

Определяемый параметр	Результаты титрования V, мл	Формула расчета	Результаты анализа ммоль/л	Соли, обуславливающие жесткость
Карбонатная жесткость Ж <sub>к</sub>				
Общая жесткость Ж				
Некарбонатная жесткость Ж <sub>н</sub>				

### Контрольные вопросы

1. Дать понятие жесткости воды. Указать единицы измерения.
2. Почему жесткую воду нельзя применять для генерации пара на тепловых и атомных электростанциях?
3. Метод определения карбонатной жесткости.
4. В чем принцип определения общей жесткости комплексометрическим методом?
5. Перечислить методы устранения жесткости, написать характерные реакции.
6. Рассчитать жесткость воды, содержащей в 1 л: а) 10 ммоль CaCl<sub>2</sub>, б) 0,01 моль Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

### Лабораторная работа

#### «Определение содержания меди в контрольном растворе»

*Цель работы – применение окислительно-восстановительного титрования в количественном анализе*

**Реактивы.** Контрольный раствор соли Cu<sup>2+</sup>.

Рабочий раствор Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, c(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 0,025 М.

Раствор крахмала.

Раствор KI 10% - ный.

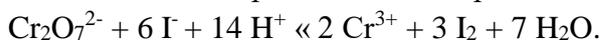
Раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 М.

Стандартный раствор K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, c(1/6 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) = 0,025 М.

1. Установление концентрации тиосульфата натрия

Приготовленный раствор тиосульфата натрия предварительно выстаивают в течение 10 дней, после чего проводят определение его концентрации.

Наиболее простым и достаточно точным методом установки титра тиосульфата является метод, в котором используется реакция дихромата с йодидом калия в кислой среде, сопровождающаяся выделением эквивалентного количества йода (дихромат калия является первичным стандартом и может быть приготовлен по точной навеске):



Выделившийся йод оттитровывают приготовленным раствором тиосульфата.

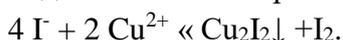
По количеству тиосульфата, израсходованного на титрование выделившегося йода, вычисляют титр и молярную концентрацию эквивалента (моль/л) приготовленного стандартного раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

Установку концентрации раствора тиосульфата натрия проводят методом пипетирования. Для этого в большую коническую колбу отмеривают мерным цилиндром 5 мл 10 % - ного раствора KI и 7-10 мл 2 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . К полученной смеси прибавляют пипеткой аликвотную часть (10 мл) стандартного раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и, накрыв колбу часовым стеклом для предупреждения потери от улетучивания йода, дают смеси для завершения реакции постоять 5 минут в тёмном месте. Затем снимают часовое стекло и ополаскивают его над колбой дистиллированной водой. Прибавляют в колбу ещё около 100 мл воды и приступают к титрованию раствором тиосульфата. Когда окраска раствора примет соломенно-жёлтый цвет, добавляют 2 мл раствора крахмала и титруют далее до обесцвечивания синего раствора. Затем рассчитывают концентрацию  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  из закона эквивалентов:

$$c(f_{\text{экв}} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot v(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = c(f_{\text{экв}} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot v(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3).$$

## 2. Определение содержания $\text{Cu}^{2+}$

Определение меди (II) основано на реакции окисления йодида калия ионами  $\text{Cu}^{2+}$  и последующим титрованием выделившегося йода раствором тиосульфата натрия. Этот метод определения относится к группе методов титриметрического анализа, называемых методами титрования заместителя. В данном случае медь замещается йодом. В системе протекает реакция:

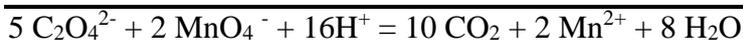
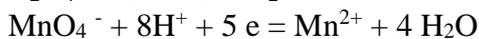
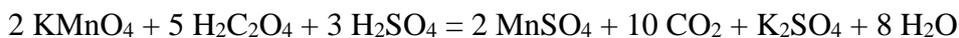


Образование малорастворимого соединения  $\text{Cu}_2\text{I}_2$  повышает окислительно-восстановительный потенциал меди до 0,82 В (для сравнения  $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,15 \text{ В}$ ), и он становится больше стандартного окислительно-восстановительного потенциала системы йода ( $E^\circ_{\text{I}_2/2\text{I}^-} = 0,54 \text{ В}$ ). Равновесие реакции сдвигается вправо и она протекает количественно. Для подавления гидролиза солей меди (II) в раствор вводят уксусную или серную кислоту.

В колбу для титрования наливают 10-15 мл 10 % - ного раствора KI и аликвотную часть (10 мл) предварительно подкисленного раствора меди (II). Накрывают колбу часовым стеклом и ставят в темное место на 5 минут для завершения реакции. После этого полученную смесь титруют раствором тиосульфата натрия, добавляя крахмал в конце титрования, когда раствор примет светло-жёлтую окраску. Титрование ведут до исчезновения синей окраски, устойчивой в течение 1 мин (взмученный в жидкости осадок  $\text{Cu}_2\text{I}_2$  имеет цвет слоновой кости).

**Лабораторная работа**  
**«Стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору щавелевой кислоты»**

Химизм процесса:



**Ход работы:**

1. *Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты.*

Для приготовления стандартного раствора щавелевой кислоты объемом 100 мл с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/л требуется навеска около 0,315 г.

Расчет навески:

$$m = C_{\text{ЭКВ}} * F_{\text{ЭКВ}} * M (\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) * V(\text{р-ра}) = 0,05 \text{ моль/л} * \frac{1}{2} * 126,07 \text{ г/моль} * 0,1 \text{ л} = 0,3152 \text{ г.}$$

Взятие навески на аналитических весах:

- масса кальки с навеской  $m_1$  - \_\_\_\_\_

- масса кальки  $m_2$  - \_\_\_\_\_

- масса навески ( $m_2 - m_1$ ) - \_\_\_\_\_

Растворение навески:

Перенесите через воронку навеску щавелевой кислоты в мерную колбу на 100 мл, долейте половину объема дистиллированной водой, тщательно перемешайте до полного растворения навески. Доведите объем раствора до метки. Перемешайте полученный раствор.

Вычисления титра и молярной концентрации эквивалента:

$$T (\text{щавелевой кислоты}) = m (\text{навески}) / V (\text{раствора}) = \text{_____} \text{ г/мл}$$

$$C_{\text{ЭКВ}} (\text{щ. к-ты}) = m (\text{навески}) / F_{\text{ЭКВ}} * M_{\text{ЭКВ}} (\text{щ. к-ты}) * V (\text{л}) = \text{_____} \text{ моль/л}$$

2. *Стандартизация раствора перманганата калия по раствору щавелевой кислоты.*

1) Заполните бюретку раствором перманганата калия.

2) Ополосните пипетку на 10 мл раствором щавелевой кислоты и возьмите 3 пробы в конические колбы для титрования.

3) Прибавьте 5 мл раствора серной кислоты с концентрацией эквивалента 2 моль/л в каждую колбу.

4) Нагрейте колбы до 70-80 °С (не допускайте кипения, т.к. щавелевая кислота может разложиться).

5) Горячий раствор титруйте по каплям до появления бледно-розовой окраски, не исчезающей в течение 1-2 мин.

6) Объем раствора перманганата калия, пошедший на титрование, отсчитайте по верхнему краю мениска, т.к. нижний край плохо виден.

$$V_1 =$$

$$V_2 =$$

$$V_{\text{ср}} = V_1 + V_2 + V_3 / 3$$

$$V_3 =$$

7) Вычисления титра и нормальной концентрации раствора перманганата калия:

$$C_{\text{ЭКВ}} (\text{KMnO}_4) = C_{\text{ЭКВ}} (\text{щ.к.}) * V (\text{щ.к.}) / V_{\text{ср}} (\text{KMnO}_4)$$

$$T (\text{KMnO}_4) = C_{\text{ЭКВ}} (\text{KMnO}_4) * F_{\text{ЭКВ}} * M (\text{KMnO}_4) / 1000$$

Название важнейших солей и их кислот

Формула кислоты	Название кислоты	Кислотный остаток	Название соли
$\text{HAlO}_2$	Метаалюминиевая	$\text{AlO}_2^-$	Метаалюминат
$\text{HAsO}_3$	Метамышьяковая	$\text{AsO}_3^-$	Метаарсенат
$\text{H}_3\text{AsO}_4$	Ортомышьяковая	$\text{AsO}_4^{3-}$	Ортоарсенат
$\text{HAsO}_2$	Метамышьяковистая	$\text{AsO}_2^-$	Метаарсенит
$\text{HBO}_2$	Метаборная	$\text{BO}_2^-$	Метаборат
$\text{H}_3\text{BO}_3$	Ортоборная	$\text{BO}_3^{3-}$	Ортоборат
$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	Четырехборная	$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	Тетраборат
$\text{HBr}$	Бромоводородная	$\text{Br}^-$	Бромид
$\text{HOBr}$	Бромноватистая	$\text{OBr}^-$	Гипобромит
$\text{HBrO}_3$	Бромноватая	$\text{BrO}_3^-$	Бромат
$\text{HCOOH}$	Муравьиная	$\text{HCOO}^-$	Формиат
$\text{CH}_3\text{COOH}$	Уксусная	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	Ацетат
$\text{HCN}$	Циановодородная (синильная)	$\text{CN}^-$	Цианид
$\text{H}_2\text{CO}_3$	Угльная	$\text{CO}_3^{2-}$ $\text{HCO}_3^-$	Карбонат Гидрокарбонат
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Щавелевая	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Оксалат
$\text{HCl}$	Хлороводородная (соляная)	$\text{Cl}^-$	Хлорид
$\text{HOCl}$	Хлорноватистая	$\text{OCl}^-$	Гипохлорит
$\text{HClO}_2$	Хлористая	$\text{ClO}_2^-$	Хлорит
$\text{HClO}_3$	Хлорноватая	$\text{ClO}_3^-$	Хлорат
$\text{HClO}_4$	Хлорная	$\text{ClO}_4^-$	Перхлорат
$\text{HCrO}_2$	Метахромистая	$\text{CrO}_2^-$	Метахромит
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	Хромовая	$\text{CrO}_4^{2-}$	Хромат
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Двухромовая	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Дихромат
$\text{HI}$	Йодоводородная	$\text{I}^-$	Йодид
$\text{HOI}$	Йодноватистая	$\text{OI}^-$	Гипоiodит
$\text{HIO}_3$	Йодноватая	$\text{IO}_3^-$	Йодат
$\text{HIO}_4$	Йодная	$\text{IO}_4^-$	Перйодат
$\text{HMnO}_4$	Марганцовая	$\text{MnO}_4^-$	Перманганат
$\text{H}_2\text{MnO}_4$	Марганцовая	$\text{MnO}_4^{2-}$	Манганат
$\text{H}_2\text{MoO}_4$	Молибденовая	$\text{MoO}_4^{2-}$	Молибдат
$\text{HN}_3$	Азидоводородная (азотистоводородная)	$\text{N}_3^{3-}$	Азид
$\text{HNO}_2$	Азотистая	$\text{NO}_2^-$	Нитрит
$\text{HNO}_3$	Азотная	$\text{NO}_3^-$	Нитрат
$\text{HPO}_3$	Метафосфорная	$\text{PO}_3^-$	Метафосфат
$\text{H}_3\text{PO}_4$	Ортофосфорная	$\text{PO}_4^{3-}$ $\text{HPO}_4^{2-}$ $\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Ортофосфат Гидроортофосфат Дигидроортофосфат
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Двухфосфорная (пирофосфорная)	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	Дифосфат (пирофосфат)
$\text{H}_3\text{PO}_3$	Фосфористая	$\text{PO}_3^{3-}$	Фосфит
$\text{H}_3\text{PO}_2$	Фосфорноватистая	$\text{H}_2\text{PO}_2^{3-}$	Гипофосфит
$\text{H}_2\text{S}$	Сероводородная	$\text{S}^{2-}$ $\text{HS}^-$	Сульфид Гидросульфид
$\text{HSCN}$	Родановодородная	$\text{SCN}^-$	Роданид
$\text{H}_2\text{SO}_3$	Сероводородная	$\text{SO}_3^{2-}$ $\text{HSO}_3^-$	Сульфит Гидросульфит
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Серная	$\text{SO}_4^{2-}$ $\text{HSO}_4^-$	Сульфат Гидросульфат
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Тиосерная	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	Тиосульфат
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Двусерная (пиросерная)	$\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$	Дисульфат (пиросульфат)
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$	Пероксодвусерная (надсерная)	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$	Пероксодисульфат (персульфат)

H <sub>2</sub> Se	Селеноводородная	Se <sup>2-</sup>	Селенид
H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	Селенистая	SeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Селенит
H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	Селеновая	SeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Селенат
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	(Мета)кремниевая	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	(Мета)силикат
HVO <sub>3</sub>	Ванадиевая	VO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ванадат
H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	Вольфрамовая	WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Вольфрамат

## Приложение 2

### Константы и степени диссоциации некоторых слабых электролитов в водных растворах при 25 °С

Электролит	Формула	Числовое значение констант диссоциации	Степень диссоциации в 0,1н. растворе, %
Азотистая кислота	HNO <sub>2</sub>	K = 4,0·10 <sup>-4</sup>	6,4
Аммиак (гидроксид аммония)	NH <sub>4</sub> OH	K = 1,8·10 <sup>-5</sup>	1,3
Муравьиная кислота	HCOOH	K = 1,76×10 <sup>-4</sup>	4,2
Ортоборная кислота	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	K <sub>1</sub> = 5,8·10 <sup>-10</sup> K <sub>2</sub> = 1,8·10 <sup>-13</sup> K <sub>3</sub> = 1,6·10 <sup>-14</sup>	0,007
Ортофосфорная кислота	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	K <sub>1</sub> = 7,7·10 <sup>-3</sup> K <sub>2</sub> = 6,2·10 <sup>-8</sup> K <sub>3</sub> = 2,2·10 <sup>-13</sup>	27,0
Сернистая кислота	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	K <sub>1</sub> = 1,7·10 <sup>-2</sup> K <sub>2</sub> = 6,2·10 <sup>-8</sup>	20,0
Сероводородная кислота	H <sub>2</sub> S	K <sub>1</sub> = 5,7·10 <sup>-8</sup> K <sub>2</sub> = 1,2·10 <sup>-15</sup>	0,07
Синильная кислота	HCN	K = 7,2·10 <sup>-10</sup>	0,009
Угольная кислота	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	K <sub>1</sub> = 4,3·10 <sup>-7</sup> K <sub>2</sub> = 5,6·10 <sup>-11</sup>	0,17
Кремниевая кислота	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	K <sub>1</sub> = 2,2·10 <sup>-10</sup> K <sub>2</sub> = 1,6·10 <sup>-12</sup>	0,006
Уксусная кислота	CH <sub>3</sub> COOH	K = 1,75·10 <sup>-5</sup>	1,3
Фторводородная кислота	HF	K = 7,2·10 <sup>-4</sup>	8,5
Хлорноватистая кислота	HOCl	K = 3,0·10 <sup>-8</sup>	0,05

## Приложение 3

### Константы нестойкости некоторых комплексных ионов в водных растворах при 25 °С

Схема диссоциации комплексного иона	Константа нестойкости
[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] <sup>+</sup> ↔ Ag <sup>+</sup> + 2NH <sub>3</sub>	9,3·10 <sup>-8</sup>
[Ag(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] <sup>-</sup> ↔ Ag <sup>+</sup> + 2NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,8·10 <sup>-3</sup>
[Ag(CN) <sub>2</sub> ] <sup>-</sup> ↔ Ag <sup>+</sup> + 2CN <sup>-</sup>	1,1·10 <sup>-21</sup>
[Au(CN) <sub>4</sub> ] <sup>+</sup> ↔ Au <sup>+3</sup> + 4CN <sup>-</sup>	1,0·10 <sup>-56</sup>
[BiI <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> ↔ Bi <sup>+3</sup> + 4I <sup>-</sup>	1,1·10 <sup>-15</sup>
[HgI <sub>4</sub> ] <sup>-2</sup> ↔ Hg <sup>+2</sup> + 4I <sup>-</sup>	1,5·10 <sup>-30</sup>
[Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>+2</sup> ↔ Cd <sup>+2</sup> + 4NH <sub>3</sub>	7,6·10 <sup>-8</sup>
[Cr(OH) <sub>6</sub> ] <sup>-3</sup> ↔ Cr <sup>+3</sup> + 6OH <sup>-</sup>	3,8·10 <sup>-15</sup>
[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>+2</sup> ↔ Cu <sup>+2</sup> + 4NH <sub>3</sub>	5,0·10 <sup>-14</sup>
[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>-3</sup> ↔ Fe <sup>+3</sup> + 6CN <sup>-</sup>	1,0·10 <sup>-44</sup>
[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>-4</sup> ↔ Fe <sup>+2</sup> + 6CN <sup>-</sup>	1,0·10 <sup>-27</sup>
[Fe(SCN) <sub>4</sub> ] <sup>-2</sup> ↔ Fe <sup>+2</sup> + 4SCN <sup>-</sup>	2,9·10 <sup>-5</sup>

$[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{-3} \leftrightarrow \text{Fe}^{+3} + 6\text{SCN}^-$	$5,9 \cdot 10^{-4}$
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{-2} \leftrightarrow \text{Ni}^{+2} + 4\text{CN}^-$	$3,0 \cdot 10^{-16}$
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{+2} \leftrightarrow \text{Ni}^{+2} + 6\text{NH}_3$	$2,0 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4]^{-2} \leftrightarrow \text{Pb}^{+2} + 4\text{CH}_3\text{COO}^-$	$2,6 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{+2} \leftrightarrow \text{Zn}^{+2} + 4\text{NH}_3$	$4,0 \cdot 10^{-10}$
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{-2} \leftrightarrow \text{Zn}^{+2} + 4\text{OH}^-$	$2,3 \cdot 10^{-17}$

#### Приложение 4

#### Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы ( $\varphi^\circ$ ) (ряд напряжений металлов)

Элемент	Электродный процесс	$\varphi^\circ$ , В
Li	$\text{Li} - e \leftrightarrow \text{Li}^+$	-3,04
Rb	$\text{Rb} - e \leftrightarrow \text{Rb}^+$	-2,95
K	$\text{K} - e \leftrightarrow \text{K}^+$	-2,93
Cs	$\text{Cs} - e \leftrightarrow \text{Cs}^+$	-2,92
Ba	$\text{Ba} - 2e \leftrightarrow \text{Ba}^{+2}$	-2,90
Sr	$\text{Sr} - 2e \leftrightarrow \text{Sr}^{+2}$	-2,89
Ca	$\text{Ca} - 2e \leftrightarrow \text{Ca}^{+2}$	-2,87
Na	$\text{Na} - e \leftrightarrow \text{Na}^+$	-2,71
Mg	$\text{Mg} - 2e \leftrightarrow \text{Mg}^{+2}$	-2,37
Al	$\text{Al} - 3e \leftrightarrow \text{Al}^{+3}$	-1,66
Ti	$\text{Ti} - 2e \leftrightarrow \text{Ti}^{+2}$	-1,63
Mn	$\text{Mn} - 2e \leftrightarrow \text{Mn}^{+2}$	-1,18
Zn	$\text{Zn} - 2e \leftrightarrow \text{Zn}^{+2}$	-0,76
Cr	$\text{Cr} - 3e \leftrightarrow \text{Cr}^{+3}$	-0,74
Fe	$\text{Fe} - 2e \leftrightarrow \text{Fe}^{+2}$	-0,44
Cd	$\text{Cd} - 2e \leftrightarrow \text{Cd}^{+2}$	-0,40
Co	$\text{Co} - 2e \leftrightarrow \text{Co}^{+2}$	-0,28
Ni	$\text{Ni} - 2e \leftrightarrow \text{Ni}^{+2}$	-0,25
Sn	$\text{Sn} - 2e \leftrightarrow \text{Sn}^{+2}$	-0,14
Pb	$\text{Pb} - 2e \leftrightarrow \text{Pb}^{+2}$	-0,13
H	$\text{H}_2 - 2e \leftrightarrow 2\text{H}^+$	0,00
Sb	$\text{Sb} - 3e \leftrightarrow \text{Sb}^{+3}$	+0,20
Bi	$\text{Bi} - 3e \leftrightarrow \text{Bi}^{+3}$	+0,22
Cu	$\text{Cu} - 2e \leftrightarrow \text{Cu}^{+2}$	+0,34
Ag	$\text{Ag} - e \leftrightarrow \text{Ag}^+$	+0,80
Hg	$\text{Hg} - 2e \leftrightarrow \text{Hg}^{+2}$	+0,85
Pt	$\text{Pt} - 2e \leftrightarrow \text{Pt}^{+2}$	+1,19
Au	$\text{Au} - 3e \leftrightarrow \text{Au}^{+3}$	+1,50

## Рекомендуемая литература

### Основная литература

1. Князев, Дмитрий Анатольевич. Неорганическая химия [Текст] : учебник для бакалавров, обуч. по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Князев, Дмитрий Анатольевич, Смартыгин, Сергей Николаевич. - 4-е изд. - М. : Юрайт, 2014. - 592 с.
2. Грандберг, Игорь Иоганнович. Органическая химия [Текст] : учебник для бакалавров / Грандберг, Игорь Иоганнович. - 8-е изд. - М. : Юрайт, 2013. - 608 с.
3. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – Электрон. текстовые дан. - 3-е изд., испр. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2014. – Режим доступа : <http://www.biblio-online.ru/>. – ЭБС «ЮРАЙТ».
4. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. – Электрон. текстовые дан. - 2-е изд., пер. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – ЭБС «ЮРАЙТ». – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/fizicheskaya-i-kolloidnaya-himiya-412702>

### Дополнительная литература

1. Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учебное пособие для вузов / Глинка, Николай Леонидович ; Под ред. А.И. Ермакова. - 30-е изд. ; испр. - М. : Интеграл-Пресс, 2008. - 728 с.
2. Хомченко, Гавриил Платонович. Неорганическая химия [Текст] : учебник для с.-х. вузов / Хомченко, Гавриил Платонович, Цитович, Игорь Константинович. - 2-е изд. ; перераб. и доп., репр. - СПб. : "ИТК ГРАНИТ", 2009. - 464 с. : ил.
3. Цитович, Игорь Константинович. Курс аналитической химии [Текст] : учебник / Цитович, Игорь Константинович. - 10-е изд. ; стереотип. - СПб. : Лань, 2009. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. : Учебник для студентов вузов, обучающихся по фармацевтическим и нехимическим спец. Кн. 2 : : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Харитонов, Юрий Яковлевич. - 3-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 559 с.
5. Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : учебник / Коровин, Николай Васильевич. - 2-е изд. ; испр. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 558 с. : ил.
6. Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : Учебник / Коровин, Николай Васильевич. - 6-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 558 с. : ил.
7. Химия : Учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов / Под ред. В.В. Денисова. - М. : МарТ, 2003. - 464 с. - (Учебный курс).
8. Мамонтов, В. Г. Практикум по химии почв [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Мамонтов, А. А. Гладков. – Электрон. текстовые дан. - М.: Форум : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – Режим доступа : <http://znanium.com/>. – ЭБС «Знаниум».
9. Кострюков, В. Ф. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] / В.Ф. Кострюков, И. Г. Чудотворцев. – Электрон. текстовые дан. - Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – Режим доступа : <http://rucont.ru/>. – ЭБС «РУКОНТ»
10. Белик, Валентина Васильевна. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник /

- Белик, Валентина Васильевна, Киенская, Карина Игоревна. - 5-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2010. - 288 с.
11. Основы аналитической химии. В 2 т. Т.2 [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений обучающихся по химическим направлениям / Под ред. Ю.А. Золотова. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. - 416 с.
  12. Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учебник для студентов нехимических специальностей вузов / Глинка, Николай Леонидович ; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 18-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 886 с.
  13. Князев, Д. А. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. - Электрон. текстовые дан. - 5-е изд., пер. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2014. - Режим доступа : <http://www.biblio-online.ru/>. – ЭБС «ЮРАЙТ».
  14. Березин, Б. Д. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. - 2-е изд. – М. : ЮРАЙТ, 2014. - Режим доступа : <http://www.biblio-online.ru/>. – ЭБС «ЮРАЙТ»

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

**Методические указания  
к практическим занятиям  
по дисциплине «Философия»**

направление подготовки:

35.03.03 Агрохимия и

агрочвоведение форма обучения:

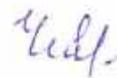
очная/ заочная

Рязань 2025

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Философия» для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Рублевым М. С.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «19» марта 2025 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин



Чивилева И.В.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Протокол № 8 от «19» марта 2025 года.

Председатель учебно-методической комиссии \_



\_\_\_ Ю. В. Однодушнова

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курс «Философия» является базовым для бакалавров и дипломированных специалистов вузов России.

В процессе изучения курса студенты должны освоить систему философских знаний, получить целостное представление о философии как духовной деятельности, направленной на рациональную постановку, научиться анализировать и решать мировоззренческие вопросы, связанные с выработкой целостного взгляда на мир и человека.

**Цель дисциплины** - развитие у студентов интереса к фундаментальным знаниям, стимулирование потребности к философским оценкам исторических событий и фактов действительности, усвоение идеи единства мирового историко-культурного процесса при одновременном признании многообразия его форм.

### **Задачами дисциплины являются следующие:**

1. уяснение студентами специфики философии и ее роли в духовной жизни общества, специфики основных исторических вех развития философской мысли;
2. освоение важнейших понятий, концептов, тропов философии;
3. ознакомление с современной интерпретацией фундаментальных вопросов философии: о сущностных свойствах бытия и сознания, о человеке и его месте в мире, о характерных формах жизнедеятельности людей (специфике «человеческого»), знании и познании и т.д.;
4. выработка навыков непредвзятой, многомерной оценки мировоззренческих и научных течений, направлений и школ, популярных идей в области «здорового смысла»;
5. формирование способности выявления экологического, планетарного аспекта изучаемых вопросов;
6. развитие умения логично формулировать, излагать и аргументированно отстаивать собственное видение рассматриваемых проблем

Изучение курса призвано обеспечить овладение общекультурными компетенциями, понимаемыми как способность:

- использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области гуманитарных наук;
- выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования;
- следовать этическим и правовым нормам, обладать толерантностью, способностью к социальной адаптации;
- владеть письменной и устной коммуникацией.

№ п/п	Тематика практических занятий
1	Философия, ее предмет и место в культуре
2	Исторические типы философии. Философские традиции и современные дискуссии.
3	Учение о бытии
4	Учение о познании
5	Учение об обществе (Социальная философия и философия истории)
6	Учение о человеке
7	Учение о ценности (аксиология)
8	Научно-технический прогресс, глобальные проблемы современности и будущее человечества

## СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Тема 1. Философия, ее предмет и место в культуре

#### *Вопросы для обсуждения:*

1. Мироззрение. Исторические типы мировоззрения. Особенности философского мировоззрения.
2. Философия и наука. Специфика философского знания.
3. Философия в системе духовной культуры человечества.

#### *Тестовые задания по теме:*

1. Предметом философии является...
  - а) всеобщее;
  - б) абсолют;
  - в) единичное;
  - г) карма.
2. Философия первоначально понималась как ...
  - а) наука о человеке;
  - б) любовь к мудрости;
  - в) учение об абсолютной истине;
  - г) душа культуры.

3. Вопрос об отношении сознания к материи, духа к природе, мышления к бытию – основной вопрос...

- а) медицины;
- б) философии;
- в) психологии;
- г) истории.

4. Раздел философии, изучающей природу знания и познания...

- а) эмпиризм;
- б) гносеология;
- в) онтология;
- г) аксиология.

5. Раздел философии, изучающий природу ценностей...

- а) онтология;
- б) аксиология;
- в) антропология;
- г) гносеология.

6. Раздел философии, изучающий природу человека...

- а) аксиология;
- б) антропология;
- в) онтология;
- г) гносеология.

7. К методологическим функциям философии относится – функция...

- а) эвристическая;
- б) гуманистическая;
- в) социальная;
- г) культурно-воспитательная.

8. Направление в философии, согласно которому вещи существуют только потому, что люди их ощущают, называется...

- а) солипсизмом;
- б) материализмом;
- в) дуализмом;
- г) пантеизмом.

9. Установите соответствие между именем мыслителя и тем, что он считал первоначалом мира:

- а) Фалес;

- б) Анаксимандр;
- в) Анаксимен;
- г) Гераклит.

Варианты ответов:

- а) воздух;
- б) апейрон;
- в) огонь;
- г) вода.

10. Кто считает, что в основании мира лежит одно начало?

- а) дуалисты;
- б) монисты

11. Назовите основные направления развития философского знания.

- а) онтология;
- б) гносеология;
- в) философия науки;
- г) социальная философия;
- д) этика.

12. Теоретическим ядром, сердцевинной духовной культуры человека и общества называют...

- а) мифологию;
- б) искусство;
- в) науку;
- г) философию.

13. Философская позиция предполагающая множество исходных оснований и начало бытия, называется...

- а) скептицизмом;
- б) плюрализмом;
- в) провиденциализмом;
- г) дуализмом.

14. Способность человеческой психики в процессе познания формировать идеальные модели реальности связана...

- а) сознанием;
- б) экспериментом;
- в) интуицией;
- г) восприятием.

15. «Вне природы и человека нет ничего, и высшие существа – это лишь фантастические отражения нашей собственной сущности», - заявляли...

- а) дуалисты;
- б) интуитивисты;
- в) идеалисты;
- г) материалисты.

16. Что такое методология?

- а) наука о человеке;
- б) теория методов исследования, стратегия приёмов исследования.

17. Что означает термин «герменевтика»?

- а) искусство толкования, разъяснения и понимания текстов;
- б) искусство создания текстов.

18. Мировоззренческим принципом средневековой философии является-----.

19. Понимание мира сквозь призму человеческого присутствия в нём – это реализация принципа ...

- а) дуализма;
- б) антропоцентризма;
- в) иррационализма.

20. Этика это философская дисциплина, изучающая...

- а) мораль;
- б) прекрасное;
- в) условия построения правильных умозаключений;
- г) природу.

21. Раздел философского знания, предметом которого являются общие закономерности и тенденции научного познания, называется...

22. Самоорганизация как фактор развития общественной системы, утверждается...

23. Направление научной философии, в основе которого лежит структурный метод анализа, называется...

24. Устойчивая система взглядов на объективный мир и место в нём человека, на отношение человека к окружающей действительности и самому себе называется...

25. Учение о предопределении истории и судеб людей божественной волей называется...

26. Учение о ценностях называется...

27. Философом, признающим число как первосущее был...

28. Теоретический характер анализа всеобщих связей в системе «Человек- мир» является отличительной особенностью...

- а) науки;
- б) мифологии;
- в) философии;
- г) религии.

29. Роль философии в научном познании связана с ...

- а) уточнение абстрактных понятий;
- б) разработкой умозрительных схем;
- в) утверждением альтернативного способа мировосприятия;
- г) разработкой методологией познания.

30. Философская дисциплина, исследующая роль в обществе нравственности, морали, есть...

- а) эргономика;
- б) этика;
- в) логика;
- г) эстетика.

31. Какую роль в знаниевой структуре мировоззрения играет философия?

- а) занимает высший уровень;
- б) занимает одну и ту же ступень на ряду с религией, искусством, обыденным знанием.

32. Способность человеческой психики в процессе познания формировать идеальные модели реальности связана с...

- а) сознанием;
- б) экспериментом;
- в) интуицией;
- г) восприятием.

33. «Наслаждение является высшим благом и критерием человеческого поведения» - утверждают сторонники ...

- а) волюнтаризма;
- б) гедонизма;
- в) эвдемонизма;
- г) эгоизма.

34. Функция культуры по выработке и трансляции ценностей, идеалов и норм называется...

- а) адаптационной;
- б) познавательной;

- в) коммуникативной;
- г) аксиологической.

35. Какие вопросы в первую очередь отнесены к разряду философских?

- а) как возник и существует мир;
- б) из чего состоит мир;
- в) что такое человек и какова его роль в мире;
- г) какова роль бога в мире;
- д) что такое прекрасное и какова его роль в мире.

36. Назовите основную идею такого философского направления как философия истории...

- а) выяснение «смысла истории» - установление общих закономерностей протекания истории;
- б) установление наиболее общих и функциональных факторов исторического развития;
- в) установление исторических хронологических дат имён событий.

37. «Всё в истории и судьбах людей предопределено волей Бога» утверждает...

- а) провиденциализм;
- б) фатализм;
- в) нигилизм;
- г) волюнтаризм.

38. К методам эмпирического уровня познания не относятся...

- а) измерение;
- б) эксперимент;
- в) дедукция;
- г) наблюдение.

39. Функция философии, роль которой – подвергать сомнению окружающий мир и существующее знание, искать их новые черты, вскрывать противоречия, - ...

- а) методологическая;
- б) прогностическая;
- в) мировоззренческая;
- г) критическая.

40. Философская позиция предполагающая множество исходных оснований и начал бытия, называется ...

- а) скептицизмом;
- б) плюрализмом;
- в) провиденциализмом;

г) дуализмом.

## **Тема 2. Исторические типы философии. Философские традиции и современные дискуссии.**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Учение древних философов о микро- и макрокосмосе. Особенности восточной философии.
2. Основные школы индийской и китайской философии.
3. Становление античной философии. Первые философы и проблема начала всех вещей.
4. Открытие человека, антропологическая революция в античной философии.
5. Метафизика и онтология, теория идей в диалогах Платона.
6. Принципы средневековой философии. Этапы её развития.
7. Основные проблемы средневековой философии.
8. Гуманизм и пантеизм в философии Возрождения.
9. Материализм и эмпиризм Ф. Бэкона. Критика «идолов» познания.
10. Рационализм Р. Декарта. Учение о методе.
11. Социально-политическая мысль Нового времени. Учение Т. Гоббса и Д. Локка.
12. Особенности классической немецкой философии.
13. Основные принципы построения и противоречия философской системы Г. Гегеля.
14. Антропологический материализм Л. Фейербаха.
15. Проблема отчуждения в философии К. Маркса.
16. Материалистическое понимание общества К. Маркса.
17. Основные принципы позитивизма.
18. Исторические формы позитивизма.
19. Постпозитивизм и философия науки (К. Поппер, Т.С. Кун, И. Лакатос)

### **Темы докладов:**

Россия-запад как проблема философии. Славянофильство и западничество.  
Философия В.С. Соловьева. Всеединство как принцип метафизики.  
Русский космизм как философское, этическое и научное явление.

### **Тестовые задания по теме:**

1. Философии Древнего Востока и Античности человек мыслился как ...
  - а) микрокосм;
  - б) образ и подобие Бога;
  - в) творец культуры;
  - г) мыслящее Я.
2. Центральным мировоззренческим принципом античной философии является...
  - а) космоцентризм;
  - б) теоцентризм;
  - в) антропоцентризм;
  - г) культууроцентризм.

3. Философское учение отождествляющее Бога и мир, называется ...

- а) пантеизмом;
- б) креационизмом;
- в) деизмом;
- г) атеизмом.

4. Центральной проблемой в философии Нового времени является...

- а) разработка научного метода;
- б) вопрос о соотношении веры и разума;
- в) доказательство отсутствия центра во Вселенной;
- г) диалектика абсолютной и относительной истины.

5. Характерной чертой немецкой классической философии является ...

- а) антропосоциотризм;
- б) иррационализм;
- в) материализм;
- г) теотризм;

6. Создателем первой философской системы в истории русской философии является

...

- а) В.С. Соловьёв;
- б) М.В. Ломоносов;
- в) А.И. Герцен;
- г) А.Ф. Лосев.

7. К представителям философского неореализма относится...

- а) Б. Рассел;
- б) А. Шопенгауэр;
- в) Э. Гуссерль;
- г) К. Юнг.

8. Кто из ниже перечисленных философов был создателем, систематизатором диалектики как метода?

- а) И. Кант;
- б) Л. Фейербах;
- в) Гегель;
- г) Ф. Шеллинг.

9. В какой из своих «Критик...» И. Кант разрабатывал этические проблемы?
- а) в «Критике чистого разума»;
  - б) в «Критике практического разума».
10. Основным методом научного познания Ф. Бэкон считал...
11. С позиции диалектического материализма, основным критерием истины является...
12. С точки зрения сенсуализма основой знания являются...
13. Учение Декарта о субстанции имеет характер...
14. Философом, рассматривающим понятие «ноосферы», является...
15. Философская система К. Маркса основана на принципах...
16. В суждении «Разум, логическое мышление – главный источник знаний», выражена точка зрения...
- а) гедонизма;
  - б) эмпиризма;
  - в) рационализма;
  - г) детерминизма.
17. Соотнесите понимание субстанции и философа, реализовавшего его в своей философии:
- а) монизм;
  - б) дуализм;
  - в) плюрализм.
- Варианты ответов:
- 1. Г. Лейбниц;
  - 2. Б. Спиноза;
  - 3. Р. Декарт.
18. Автор работы «Государственность и анархия» - ...
- а) В. И. Ленин;
  - б) А. И. Герцен;
  - в) В. С. Соловьёв;
  - г) М. А. Бакунин.
19. Материализм ХУП-века носил – характер.
20. Основная философская идея русского космизма состоит в ...
- а) достижение всеединства;

- б) тесной связи человека и космоса;
- в) непротивлении злу силою.

21. Автором идеи «непротивление злу насилием» в русской философии XIX- начала XX веков является...

- а) Ф.Достоевский;
- б) К.Циолковский;
- в) Л.Толстой;
- г) Н.Лосский.

22. Какова основная идея феноменологической философии Э.Гуссерля?

- а) построение строгой науки о сознании;
- б) построение строгой науки о б обществе.

23. Установите соответствие между понятием и его определением:

- 1. Проблема;
- 2. Заблуждение;
- 3. Ложь.

### **Тема 3. Учение о бытии**

#### ***Вопросы для обсуждения:***

1. Бытие и разум: рационалистические и иррационалистические трактовки бытия.
2. Определение материи в истории философии. Мировоззренческий смысл категории «материя».
3. Пространство и время как формообразующие характеристики материи.

### **Тема 4. Учение о познании**

#### ***Вопросы для обсуждения:***

1. Диалектика как мировоззренческая ориентация в мире.
2. Проблема развития в философии и в науке. Диалектика как теория развития.
3. Диалектика как логика и теория познания.
4. Познание как предмет философского анализа. Субъект, объект познания.

#### ***Темы докладов:***

Мышление и язык.

Наука как знание, деятельность и социальный институт. Наука и вненаучное знание.

### **Тема 5. Учение об обществе (Социальная философия и философия истории)**

#### ***Вопросы для обсуждения:***

1. Общество как целостная система. Специфика общественных отношений.
2. Культура как предмет философского познания. Социальные функции культуры.

3. Философия истории и самосознание общества. Модели общественного развития в философской традиции.

### **Тема 6 Учение о человеке**

#### ***Вопросы для обсуждения:***

1. Проблема антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке.
2. Индивид и личность. Личность как социокультурная перспектива человека.
3. Свобода и творчество как формы личностного бытия.

#### ***Тестовые задания по теме:***

1. Структурными элементами материально-производственной сферы является (- ются) ...
  - а) производительные силы и производственные отношения;
  - б) индивидуальное и общественное сознание;
  - в) страты и классы;
  - г) политические партии и профсоюзы.
2. Автором понятия «сверхиндустриальная цивилизация», обозначающего современное общество, является ...
  - а) О.Тоффлер;
  - б) Н.Маклюэн;
  - в) З.Бжезинский;
  - г) Д. Белл.
3. Процесс вытеснения старой дисциплинарной матрицы новой парадигмой называется ...
  - а) научной революцией;
  - б) демаркацией;
  - в) верификацией;
  - г) пролиферацией
4. К противоречивости глобального процесса относится...
  - а) усиление дифференциации в развитии стран «Севера» и «Юга»;
  - б) оптимальное разделение труда в масштабах планеты;
  - в) создание новых рабочих мест;
  - г) более высокий уровень жизни.
5. Сторонником теории согласно которой современное общество становится технотронным является...
  - а) З.Бжезинский;
  - б) К. Ясперс;
  - в) В.И.Вернадский;
  - г) П.А.Сорокин.

## **Тема 7. Учение о ценности (аксиология)**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Знания и ценности. Ценностно-мировоззренческая ориентация как поведенческая стратегия человека.
2. Мораль, искусство, религия как формы культуры и способы самопознания и саморегуляции человека.

## **Тема 8. Научно-технический прогресс, глобальные проблемы современности и будущее человечества**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Глобальные проблемы и ценностно-мировоззренческая ориентация современности.
2. Постиндустриальное общество: его идеалы и тенденции развития.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

Важную роль в изучении философии играют практические занятия. На них студенты имеют возможность не только проверить свое знание предмета в рамках поставленных вопросов, но и углубить понимание категорий, принципов и законов философии.

На практических занятиях студенты обсуждают сообщения, доклады, подготовленные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя

Практические занятия позволяют студентам выработать умение вести дискуссии, обосновывать свою позицию, способствуют определению у них мировоззренческой позиции. Но это достижимо только при условии достаточной предварительной самостоятельной подготовки.

При подготовке к практическому занятию необходимо изучить рекомендуемую литературу по теме, подготовить тезисы выступлений по вопросам занятия или составить конспект и быть готовым к обсуждению этих вопросов.

### **Критерии оценки устного ответа:**

Оценка «отлично»	ставится, если обучающийся -показывает полное знание и понимание программного материала; - умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; - самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; - последовательно, чётко, связно, обоснованно и безошибочно излагает материал.
Оценка «хорошо»	ставится, если обучающийся - показывает знания изученного материала; - даёт полный и правильный ответ; допускает незначительные ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, небольшие неточности при использовании терминов или в выводах и обобщениях;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя;</li> <li>- в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы;</li> <li>- умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутриспредметные связи.</li> </ul>
Оценка «удовлетворительно»	<p>ставится, если обучающийся</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению;</li> <li>- материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно;</li> <li>- выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки;</li> <li>- допускает ошибки и неточности в использовании терминологии, определения даёт недостаточно четкие;</li> <li>- отвечает неполно на вопросы (упуская основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.</li> </ul>
Оценка «неудовлетворительно»	<p>ставится, если обучающийся</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не усвоил и не раскрыл основное содержание материала;</li> <li>- не делает выводов и обобщений.</li> <li>- не знает и не понимает значительную или основную часть учебного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов ;</li> <li>- при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.</li> </ul>

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ**

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему.

Подготовка доклада и выступление способствуют формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

выработка умений излагать содержание материала в короткое время;

выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;

выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать

**ВЫВОДЫ.**

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключение должно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

**Критерии оценки сообщения:**

– постановка темы, её актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПО УЧЕБНОЙ (ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ) ПРАКТИКЕ**

**направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и**  
**агрочвоведение профиль «Геоинформационное обеспечение**  
**земельных ресурсов»**

Рязань 2025

Составители:

**Р.Н. Ушаков**, д-р с.-х. наук, профессор

**Л.А. Антипкина**, к.с.-х.н., доцент

**Т.В. Ерофеева**, к.б.н., доцент

**Ю.В. Однодушнова**, к.с.-х.н., доцент

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «19\_\_» \_\_марта\_\_ 2025 г., протокол №  
8.

Зав. кафедрой Селекции, семеноводства и агрохимии  
(должность, кафедра)



Лукьянова О. В.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Утверждено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия  
и агропочвоведение

Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии Ю.В.Однодушнова



## Содержание

		стр.
1.	Цель учебной практики (ознакомительной)	4
2.	Задачи учебной практики (ознакомительной)	4
3.	Место учебной практики (ознакомительной) в структуре ООП	5
4.	Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения учебной практики (ознакомительной)	6
5.	Организации практики	9
5.1.	Места проведения учебной практики (ознакомительной)	9
5.2.	Методическое и организационное руководство учебной практикой (ознакомительной)	10
6.	Содержание учебной практики (ознакомительной)	10
6.1.	Агрочвоведение	10
6.2.	Ландшафтоведение	12
6.3.	Экология	14
6.4.	Физиология растений	15
6.5.	Обучение служением	17
7.	Примерный план и содержание отчета по учебной практике (ознакомительной)	18
8.	Требования по оформлению отчета по учебной практике (ознакомительной)	19
9.	Подведение итогов учебной практики (ознакомительной)	21
	Приложения	23

## **1. Цель учебной практики (ознакомительной)**

Целью учебной практики (ознакомительной практики) в соответствии с подходом «Обучение служением» является усвоение и закрепление теоретической и практической подготовки обучающихся в своей будущей профессиональной области согласно образовательной программе, которую осваивает обучающийся, в том числе приобретение практических навыков и компетенций через решение социально-значимых задач общества путем проектного подхода и обязательным применением навыков и знаний в своей будущей профессиональной деятельности. Раскрыть потенциал и стать драйвером социальных изменений.

## **2. Задачи учебной практики (ознакомительной)**

Обобщенные трудовые функции - Организация производства продукции растениеводства, Организация работ по обеспечению экологической безопасности сельскохозяйственного производства и растениеводческой продукции. Трудовые функции - Разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства (код – В/01.6). Организация экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции (код – А/01.6).

- сбор информации, необходимой для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- использование материалов почвенных исследований, справочных материалов для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- агроландшафтная характеристика территории для эффективного использования земельных ресурсов;
- физиологические особенности различных сортов сельскохозяйственных культур для конкретных условий региона;
- изучение почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почвы;
- агроэкологическая оценка растений, почв;
- осуществление закладки и привязки почвенных разрезов с учетом рельефа;
- овладение методиками детального описания почвенных разрезов по морфологическим признакам;
- углубление знаний по отбору почвенных образцов с пашни на различные виды анализов; использование лабораторного оборудования, химической посуды, химических реактивов при выполнении лабораторных исследований проб;
- выполнение лабораторных исследований проб почв, определение периодичности, методов и схем пробоотбора почв и растениеводческой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками;
- ознакомление с почвенной съемкой; использование спутниковых и наземных систем навигации и технических средств для ориентирования на местности и фиксации точек и площадок наблюдения;
- изучение и определение последовательности реализации приемов воздействия на почву под различные сельскохозяйственные культуры для создания заданных свойств почвы;
- овладение методикой растительной и почвенной диагностики питания растений;

- требования сельскохозяйственных культур к условиям произрастания;
- изучение биологических особенностей культур и соответствие их почвенно-климатическим условиям;
- требования сельскохозяйственных культур к свойствам почвы, регулируемым различными воздействиями;
- определение химического загрязнения почв с помощью биотестов;
- освоение приемов, методов и способов выявления, наблюдения, измерения, контроля и анализа экологического состояния окружающей среды;
- составление экологической карты антропогенных нагрузок;
- экологическая оценка антропогенных воздействий на природные и антропогенные ландшафты;
- изучение качественных характеристик продукции растениеводства и методов, обеспечивающих сохранность продукции от потерь и ухудшения качества
- изучение факторов, влияющих на качественные характеристики продукции и способов, возможных режимов послеуборочной доработки сельскохозяйственной продукции и закладки ее на хранение, обеспечивающих сохранность продукции от потерь и ухудшения качества
- воздействие различных факторов на свойства почвы и состояние посевов;
- динамика потребления элементов питания растениями в течение их роста и развития;
- микробиологические характеристики почв;
- требования к качеству уборочной сельскохозяйственной продукции и способы ее доработки до кондиционного состояния;
- правила работы со специализированными электронными информационными ресурсами и геоинформационными системами, программными комплексами;
- изучение требований природоохранного законодательства Российской Федерации при производстве продукции растениеводства;
- требования охраны труда в сельском хозяйстве.
- написание отчетной документации по итогам практики.

### **3. Место учебной практики (ознакомительной) в структуре ООП**

Учебная практика (ознакомительная) Б2.О.01(У) включена в Блок 2. Практики обязательной части программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

**Способ проведения практики:** стационарная и выездная.

**Форма проведения практики:** дискретная.

**4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате прохождения данной производственной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (знать, уметь, владеть)
<b>Универсальные компетенции</b>			
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-2УК-1 Владеет принципами и методами системного подхода к выявлению диалектических и формально-логических противоречий проблемной ситуации, способствующего решению поставленных задач ИД-3УК-1 Способен применять аналитико-синтетические методы для выработки системной стратегии действий в проблемных ситуациях
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-2УК-2 Обладает навыками целеполагания в определенном круге задач с учетом правовых норм общества и действующих ограничений ИД-3УК-2 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели.
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ИД-2УК-5 Определяет преимущества и потенциальные проблемы межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем. ИД-3УК-5 Реализует принципы недискриминационного взаимодействия, основанного на толерантном восприятии культурных особенностей представителей различных этносов и конфессий.

Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-2УК-6 Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИД-1УК-7 Знает основные средства и методы физического воспитания ИД-2УК-7 Умеет подбирать и применять методы и средства физической культуры для совершенствования основных физических качеств. ИД-3УК-7 Владеет методами и средствами физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-1УК-8 Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы ИД-2УК-8 Прогнозирует уровень безопасных условий жизнедеятельности в бытовых и профессиональных условиях для обеспечения устойчивого развития общества, способен

			<p>участвовать в их создании.</p> <p>ИД-3<sub>УК-8</sub> Умеет создавать и сохранять безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p> <p>ИД-4<sub>УК-8</sub> Способен к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.</p> <p>ИД-5<sub>УК-8</sub> Знает и умеет применять приёмы первой помощи.</p>
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	<p>ИД-1<sub>УК-9</sub> Понимает базовые принципы экономической культуры и финансовой грамотности, в том числе, в эпоху цифровизации экономики, а также цели и формы участия государства в данном процессе.</p>
Гражданская позиция	УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	<p>ИД-1<sub>УК-10</sub> Определяет признаки коррупционного поведения в бытовой и профессиональной деятельности.</p> <p>ИД-2<sub>УК-10</sub> Способен аргументированно проводить антикоррупционную пропаганду на основе правовых норм, отечественного и мирового опыта по противодействию коррупции</p> <p>ИД-3<sub>УК-10</sub> Владеет навыками планирования и проведения мероприятий по пресечению коррупционного поведения в бытовой и профессиональной деятельности.</p>

*Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения*

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (знать, уметь, владеть)	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
ПК-2	Способен участвовать в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществлять анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составлять почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы	<p>ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание основных типов почв, их генезиса, классификации, строения, состава и свойств, распознает и анализирует структуру почвенного покрова и дает ей агрономическую оценку</p> <p>ИД-2<sub>ПК-2</sub> Проводит геологический, геоморфологический и ландшафтный анализ территорий</p> <p>ИД-3<sub>ПК-2</sub> Участвует в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществляет анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур</p>	<p>Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482).</p> <p>Профессиональный стандарт «Агрохимикпочвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).</p>

## 5. Организация практики

### 5.1. Место проведения учебной практики (ознакомительная)

Учебная практика по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение проводится во 2 семестре (очная форма обучения) и на 2 курсе (заочная форма обучения).

Места проведения учебной практики по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение: ФГБОУ ВО РГАТУ.

## **5.2. Методическое и организационное руководство учебной практикой (ознакомительной)**

Методическое и организационное руководство учебной практикой возлагается на преподавателей, ведущих соответствующие дисциплины.

Руководитель практики:

- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед началом учебной практики (инструктаж по технике безопасности);
- обеспечивает контроль за студентами в период практики;
- принимает участия в собеседованиях, совещаниях, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, навещает студентов на местах прохождения практики и сообщает в деканат информацию о ходе работы;
- дает отзывы об их работе, оценивает отчеты студентов о практике, предлагает советы по совершенствованию подготовки студентов.

## **6. Содержание учебной практики (ознакомительной)**

### **6.1. Агрочвоведение**

Цель изучения дисциплины Агрочвоведение является закрепление студентами теоретических вопросов, рассматриваемых на дисциплине «Агрочвоведение» и возможность соединить накопленные знания с применением их в условиях, приближенных к производственным, что в последствие поможет студентам справиться с программой производственной практики и подготовиться к самостоятельной работе по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Задачами учебной практики по агропочвоведению являются:

1. Осуществить закладку и привязку почвенных разрезов с учетом рельефа.
2. Овладеть методикой детального описания почвенных разрезов по морфологическим признакам.
3. Углубить знания по отбору почвенных образцов с пашни на различные виды анализов.
4. Ознакомиться с почвенной съемкой и с агрохимическим обследованием сельскохозяйственных угодий.

Форма проведения учебной практики по ботанике: полевая и лабораторная.

*Разделы (этапы) практики:*

1. Морфологические признаки почвы.
2. Экскурсия на ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская».
3. Изучение факторов почвообразования.
4. Знакомство с различными ландшафтами, изучение почвенного и растительным покрова области.
5. Техника составления почвенной карты.
6. Изучение почвенного покрова Рязанской области.
7. Методика закладки почвенного разреза.
8. Изучение форм рельефа, характерных для ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская».
9. Методика агрохимического обследования почв.
10. Закладка разреза и отбор образцов на оподзоленном черноземе.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по агропочвоведению:*

Агрохимические картограммы, почвенная карта Рязанской области

*Основная литература*

1. Кузин, Е. Н. Общее почвоведение : учебное пособие / Е. Н. Кузин, Н. П. Чекаев, Е. Е. Кузина. — Пенза : ПГАУ, 2018. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131110>
2. Тибирьков, А. П. Агрочвоведение : учебное пособие / А. П. Тибирьков, А. А. Околелова. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112334>
3. Торицов, В. Е. Агрочвоведение с научными основами адаптивного земледелия : учебное пособие / В. Е. Торицов, Н. М. Белоус, О. В. Мельникова ; под общей редакцией В. Е. Торицова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-5152-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/147116>

*Дополнительная литература*

1. Аношко, В. С. История и методология почвоведения : учебное пособие / В. С. Аношко. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 271 с. — ISBN 978-985-06-2276-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/24058.html>
2. Ващенко, И. М. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии : учебное пособие / И. М. Ващенко, К. А. Миронычев, В. С. Коничев. — Москва : Прометей, 2013. — 174 с. — ISBN 978-5-7042-2487-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26943.htm>
3. Добровольский, Г. В. Лекции по истории и методологии почвоведения : учебник / Г. В. Добровольский. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. — 232 с. — ISBN 978-5-211-05752-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13088.html>
4. Кирюшин, В. И. Агрономическое почвоведение / В. И. Кирюшин. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 680 с. — ISBN 978-5-906371-02-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/103072.html>
5. Муха, В. Д. Практикум по агрономическому почвоведению : учебное пособие / В. Д. Муха, Д. В. Муха, А. Л. Ачкасов. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1466-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/32820>
6. Руководство по итоговой государственной аттестации выпускников (направление подготовки 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение (уровень бакалавриата) : учебное пособие / И. А. Бобренко, Л. М. Лихоманова, Ю. А. Азаренко [и др.]. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 101 с. — ISBN 978-5-89764-731-6. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111402>
7. Тибирьков, А. П. Агрочвоведение: Учебное пособие / Тибирьков А.П. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 84 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007845>

*Контрольные вопросы:*

1. Морфологические признаки серой лесной почвы
2. Морфологические признаки темно-серой лесной почвы
3. Морфологические признаки чернозема выщелоченного
4. Характеристика основных материнских пород Рязанской области
5. Описание почвенного бура

## **6.2. Ландшафтоведение**

Цель изучения дисциплины Ландшафтоведение являются закрепление студентами теоретических вопросов, рассматриваемых на дисциплине «Ландшафтоведение» и возможность соединить накопленные знания с применением их в условиях, приближенных к производственным, что в последствие поможет студентам справиться с программой производственной практики и подготовиться к самостоятельной работе по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Задачами учебной практики по ландшафтоведению являются:

- изучение истории становления и развития науки Ландшафтоведения;
- ознакомление с основными теоретическими и методологическими положениями современной географии в области учения о ландшафтах;
- освоение учения о природно-антропогенных ландшафтах;
- усвоение знаний, умений, навыков прикладного ландшафтоведения;
- оценка воздействия на компоненты ландшафта, поиска, системного анализа и грамотной интерпретации методической и базовой ландшафтной информации, с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

*Разделы (этапы) практики:*

1. Сущность процессов, происходящих в ландшафтной оболочке земли.
2. Экскурсия на ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская».
3. Изучение факторов ландшафтообразования.
4. Знакомство с различными ландшафтами, изучение почвенного и растительного покрова области.
5. Техника составления почвенной карты.
6. Изучение ландшафтов Рязанской области.
7. Методика закладки почвенного разреза.
8. Изучение форм ландшафтов, характерных для ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская».
9. Изучение процессов, происходящих в единой генетической геосистеме, на различных уровнях (фаций, урочищ, местности), которые могут активно изменяться под влиянием экологических факторов воздействия.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по агропочвоведению:*

1. Агрохимические картограммы, почвенная карта Рязанской области
2. Байбеков. - 2-е изд. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 240 с. : ил. - (Высшее образование: бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006239-6 : 650-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.

3. Голованов, А. И. Ландшафтоведение : учебник / А. И. Голованов, Е. С. Кожанов, Ю. И. Сухарев ; под редакцией Голованова А.И. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1809-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60035>

*Дополнительная литература*

1. Бобкова, Ю. А. Ландшафтоведение : учебно-методическое пособие / Ю. А. Бобкова, Н. И. Абакумов. — Орел : ОрелГАУ, 2015. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71281>

2. Греков, О. А. Ландшафтоведение : учебное пособие / О. А. Греков. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2010. — 98 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20650.html>

3. Смагина, Т. А. Ландшафтоведение : учебное пособие / Т. А. Смагина, В. С. Кутилин ; под редакцией Ю. А. Федоров. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. — 134 с. — ISBN 978-5-9275-0812-9. — Текст : электронный //

4. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46991.htm>

*Контрольные вопросы:*

1. Зональность. Виды ландшафтной зональности.
2. Горизонтальная и вертикальная организации ландшафтов.
3. Зональная классификация ландшафтов.
4. Ландшафтные катены и ландшафтно-геохимическая арена.
5. Сукцессия. Виды сукцессии.
6. Климат ландшафта. Тренды динамики ландшафтов. Устойчивость ландшафта. Стабильность природных комплексов.
7. Воздействие общества на ландшафты. Нагрузка на ландшафт. Результат воздействия хозяйственной деятельности человека на ландшафт.
8. Естественные и антропогенно-техногенные факторы воздействия на ландшафт. Пассивное, активное, очаговое и площадное воздействие на геосистему.

### **6.3. Экология**

Учебная практика по дисциплине «Экология» позволяет получить первичные экологические знания у студентов.

Студент учится оценивать антропогенное загрязнение почв, устойчивость агроландшафтов, антропогенных воздействий на природные и антропогенные ландшафты. Самостоятельно делает выводы и предлагает мероприятия по улучшению состояния данной ситуации.

Целью учебной практике является овладение студентами практическими аспектами применения экологических знаний.

*Разделы (этапы) практики:*

1. Оценка антропогенного загрязнения почв.
2. Оценка устойчивости агроландшафтов.
3. Комплексная экологическая оценка антропогенных воздействий на местность.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по экологии:*

## Основная литература

1. Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общ. ред. Л. Н. Блинова. - Москва : Юрайт, 2018. - 209 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-534-00221-8 : 456-56. - Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04698-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449823>
3. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 539 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09080-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449874>
4. Шилов, Игорь Александрович. Экология : учебник для академического бакалавриата / Шилов, Игорь Александрович. - 7-е изд. - М. : Юрайт, 2015. - 512 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-3920-0 : 455-90. - Текст (визуальный) : непосредственный.
5. Экология : учебник и практикум для вузов / А. В. Тотай [и др.] ; под общей редакцией А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01759-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449790>

## Дополнительная литература

1. Биоразнообразие : методические указания / составитель И. А. Луганская. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134348>
2. Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 208 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00221-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450677>
3. Куликова, Е. Г. Экология : учебное пособие / Е. Г. Куликова, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2019. — 250 с. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142009>
4. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология : учебник для вузов / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-5682-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159486>
5. Хлуденева, Н. И. Экологическое право : учебник для вузов / Н. И. Хлуденева, М. В. Пономарев, Н. В. Кичигин. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03567-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449674>
6. Экологическое право : учебник для вузов / С. А. Боголюбов [и др.] ; под редакцией С. А. Боголюбова. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10925-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468327>
7. Экология : учебное пособие для бакалавров технических вузов / под ред. д-ра техн. наук В. В. Денисова. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. - 414 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-20178-7 : 315-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.

## Контрольные вопросы:

1. Дайте определение ПДК ЗВ в почве.
2. Назовите размерность ПДК ЗВ в почве.
3. Назовите основные показатели вредности ЗВ и дайте их характеристику.

4. Какие применяются при ингредиентном загрязнении одним критерии оценки ЗВ, несколькими ЗВ, комплексном загрязнении?
5. По какой формуле определяется Zc-индекс?
6. Какие категории загрязнения выделяются в зависимости от значения Zc?
7. Назовите основные ТМ первого, второго и третьего классов опасности.
8. Дайте понятие относительной опасности загрязняющих веществ.
9. Какие используются в качестве основных при комплексной оценке показатели экологической ситуации?
10. Какие показатели используются в качестве дополнительных при комплексной показателях оценки экологической ситуации?
11. Что такое агроландшафт?
12. Классификация агроландшафтов?
13. Основные принципы устойчивости агроландшафтов?
14. Охарактеризуйте коэффициент экологической стабильности?

#### **6.4. Физиология растений**

Цель учебной практики по физиологии и биохимии растений – закрепление и углубление знаний теоретического курса по физиологии и биохимии растений, приобретение навыков исследовательской работы в изучении важнейших физиологических процессов.

Задачи учебной практики по физиологии и биохимии растений:

1. Закрепление и углубление теоретических знаний по физиологии и биохимии растений.
2. Освоение методов диагностики состояния растений.
3. Изучение сезонных ритмов растений и оценка их состояния с использованием экспериментальных методов анализа.
4. Изучение влияния различных экологических факторов в естественных условиях на физиологические процессы растений.
5. Развитие способностей к самостоятельному анализу, сопоставлению и обобщению материала, касающегося особенностей протекания основных физиолого-биохимических процессов у растений.

*Разделы (этапы) практики:*

1. Рост и развитие.
2. Фотосинтез.
3. Приспособление и устойчивость.
4. Водный обмен.
5. Минеральное питание.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по физиологии растений:*

Основная литература

1. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 437 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01711-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449919>

2. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01713-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451478>
3. Кузнецов, Владимир Васильевич. Физиология растений. В 2 т. Т. 1 : учебник для академического бакалавриата / Кузнецов, Владимир Васильевич, Дмитриева Галина Алексеевна. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 437 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-5645-0 : 1911-52. - Текст (визуальный) : непосредственный. 4. Кузнецов, Владимир Васильевич. Физиология растений. В 2 т. Т. 2 : учебник для академического бакалавриата / Кузнецов, Владимир Васильевич, Дмитриева Галина Алексеевна. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 459 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-5646-7 : 1994-72. - Текст (визуальный) : непосредственный.
4. Сутягин, В. П. Физиология растений : учебное пособие / В. П. Сутягин. — Тверь : Тверская ГСХА, 2018. — 337 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134222>

#### Дополнительная литература

1. Биохимия растений: вторичный обмен : учебное пособие для вузов / Г. Г. Борисова, А. А. Ерошин, М. Г. Малева, Н. В. Чукина ; под общей редакцией Г. Г. Борисовой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 128 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07550-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455396>
2. Жуйкова, Т. В. Ботаника: анатомия и морфология растений. Практикум : учебное пособие для вузов / Т. В. Жуйкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05343-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453994>
3. Куликова, Е. Г. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / Е. Г. Куликова, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2018. — 267 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131062>
4. Сашенкова, С. А. Биохимия растений : методические указания / С. А. Сашенкова, В. А. Иванова. — Пенза : ПГАУ, 2017. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131123>
5. Таланова, Л.А. Физиология растений : рабочая тетрадь с методическими указаниями. Направления: 110400.62 "Агрономия", 110100.62 "Агрохимия и почвоведение" / Л. А. Таланова. - Рязань : РГАТУ, 2011. - 112 с. - б/ц. - Текст (визуальный) : непосредственный.
6. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / составители С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133430>

#### *Контрольные вопросы:*

1. Рост и методы его изучения.
2. Особенности роста растений в фитоценозах.
3. Онтогенез и основные этапы развития растений. Регуляция роста и онтогенеза.
4. Методы изучения фотосинтеза.
5. Фотосинтез и урожай.
6. Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность фитоценозов.
7. Жароустойчивость растений и способы ее повышения.
8. Устойчивость растений против вредных газообразных выделений промышленности и транспорта.
9. Тесты устойчивости растений.

10. Способы регулирования транспирации растением.
11. Методы исследования водного обмена растений.
12. Способы снижения уровня транспирации.
13. Влияние временного недостатка влаги на растение.
14. Минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот в экосистеме.
15. Неблагоприятное действие на растение избыточно высокого уровня минерального питания.

### **6.5. Обучение служением**

Модуль «Обучение служением» реализуется в учебной практике для достижения целей развития гражданственности, ответственности, патриотизма и лидерства в единстве с профессиональными компетенциями путём реализации социально ориентированных проектов повышающейся сложности с использованием профильных знаний и умений, полученных в учебном процессе. Задачами изучения модуля «Обучение служением» в учебной практике являются:

- выполнение задачи по исследованию и анализу социально значимой проблемы в рамках деятельности предприятия-базы практики или университета (при условии прохождения учебной практики на базе ФГБОУ ВО РГАТУ);

- описание участия обучающегося в разработке общественного проекта и/или плана по реализации проекта в соответствии с профилем обучения (предложения по организации волонтерской/добровольческой деятельности, разработка IT-приложений, программ и/или методик работы с социально уязвимыми группами, организация транспортного, бытового, социального обслуживания, абилитация/реабилитация после или во время профессиональной деятельности и т.д.);

- описание участия обучающегося в реализации общественного проекта на предприятии, являющегося базой практики или в университете (при условии прохождения учебной практики на базе ФГБОУ ВО РГАТУ).

- написание отчетной документации по итогам практики.

**Формы организации занятий:** Круглый стол, тренинг, беседа, дискуссии, ситуативная игра, рецензирование ответов однокурсника, создание мини – проекта, практические исследования.

**Методы оценивания результатов освоения компетенции**, основанные на подходе «Обучение служением», представлены следующим образом:

Методы оценки:

1. **Формативное оценивание.** Метод формативного оценивания, применяемого в рамках подхода «Обучение служением», включает следующие компоненты:

- наблюдение преподавателя-наставника за ходом выполнения проекта, качеством взаимодействия студента с партнёрами и способностью применять полученные знания на практике.

- проведение регулярных консультаций и встреч между преподавателем и студентом, где оценивается прогресс выполнения проекта и готовность решать возникающие проблемы.

- оценка способности ученика самостоятельно определять стратегию действий и выбирать необходимые ресурсы для успешного завершения проекта.

Пример: Профессор периодически посещает площадки, где студенты реализуют проекты, оценивает качество взаимодействия участников, способность анализировать ситуацию и находить пути её улучшения.

2. **Суммативное оценивание.** Оценивание итоговых образовательных достижений, достигаемых посредством участия в проекте «Обучение служением», реализуется следующими методами:

- анализ готового продукта социальной активности (результата проекта), отражающего степень вовлечённости студентов и эффективности применённых ими профессиональных знаний и навыков.

- рефлексивный отчёт, подготовленный участниками проекта, в котором студенты оценивают собственный вклад в проект, достигнутые личные изменения и перспективы дальнейшего развития.

- организация публичной защиты проекта, на которой участники презентуют результаты своей деятельности экспертному сообществу, состоящему из представителей университета, партнёров-проекта и общественности.

Пример: Итоговая оценка формируется на основании анализа разработанного волонтерского плана мероприятий, качества отчёта о проделанной работе и выступления студентов на презентации проекта.

### 3. **Рефлексивная самооценка.** Самостоятельная оценка собственного вклада осуществляется через рефлексивную практику:

- участниками проекта регулярно проводятся встречи и обсуждения, направленные на анализ личного опыта и приобретённого профессионального роста.

- регулярная подготовка личных дневниковых записей, фиксирующих собственные впечатления от участия в проекте, выявленных трудностей и путей их преодоления.

- заполнение специальных анкет или опросников, позволяющих оценить собственное восприятие процесса обучения и профессиональные изменения.

Пример: Студенты ведут еженедельные записи в дневнике, где отмечают личный рост в профессиональной деятельности, изменения своего восприятия профессиональной роли и степени готовности брать ответственность за социальные инициативы.

Таким образом, комплекс методов оценивания в рамках подхода «Обучение служением» состоит из формативного, суммативного и рефлексивного подходов, направленных на всестороннее определение уровня освоения студентами компетенции и степени влияния их деятельности на социальную сферу.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике для модуля «Обучение служением»:*

1. Обучение служением: метод. пособие / под ред. О.В. Решетникова, С.В. Тетерского. – М.: АВЦ, 2020. – 216 с.

2. Гаете Сепулведа М.А. Обучение служением через проектно-прикладную деятельность. Методические рекомендации для университетов / АНО «Агентство социальных инвестиций и инноваций», отв. ред. М.Ю. Славгородская. – М.: Грифон, 2022. – 90 с.

3. Белановский Ю.С., Ширшова И.В. Мир социального волонтерства. – М.: ГБУ города Москвы «Мосволонтер», 2018. – 96 с.

#### *Примерные вопросы:*

1. Кратко опишите какой-либо социальный проект, реализуемый (или планируемый к реализации) на предприятии прохождения учебной практики. Что Вы узнали во время этапа реализации проекта (всего проекта)? Как этот опыт связан с профилем Вашего обучения? Что было для Вас самым трудным при участии в работе над проектом и как Вы справились с этими трудностями? Какие положительные последствия для профессионального и/гражданского сообщества достигнуты при реализации описываемого проекта?

2. Из данных сайта платформы ДОБРО.РФ выберите мероприятия недели в Вашем регионе. Дайте их характеристику, связь с Вашим профилем обучения. Кратко опишите, как вы могли бы поучаствовать в одном из выбранных мероприятий (исходя из Вашей будущей профессиональной направленности).

3. Проведите интервью с наставником на учебной практике. Предложите социальную проблему, требующую решения или какой-либо реализуемый в настоящее время социальный проект. Запишите опыт наставника, его предложения и дайте краткое описание тех решений, которые применялись при аналогичных ситуациях в то время, когда наставник был студентом.

4. Из данных сайта Фонда президентских грантов выберите наиболее близкую в гражданском и профессиональном смысле заявку. Дайте свои предложения по организации, этапам реализации и по достижению заявленных результатов.

## **7. Примерный план и содержание отчета по учебной практике (ознакомительной)**

Основными формами отчетности по учебной практике являются отчет (приложение 1) и дневник (приложение 2). Обучающиеся при прохождении учебной практики обязаны вести дневник по установленной форме. В дневнике указываются даты прохождения учебной практики (приложение 3) по дисциплинам в соответствии с рабочим графиком (приложение 4). В дневник записываются выполняемые обучающимся виды работ. Записи делаются каждый день. В дневнике также отмечается участие в экскурсиях, научно-исследовательская работа в период практики.

Отчет складывается из следующих разделов

### **Содержание**

**Введение** (1-2 с.). *Излагаются актуальные вопросы развития современных наук экологического и агрохимического направления. Определяются главные перспективные направления развития агрохимии в современных условиях.*

**Основная часть** (15-20 с.). *В данном разделе в соответствии с индивидуальным заданием (приложение 5) даются ответы на поставленные вопросы по каждому разделу учебной практики.*

**Заключение** (1-2 с.)

**Список литературы**

## **8. Требования по оформлению отчета по учебной практике (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)**

Объем отчета должен быть не менее 15 - 20 и не более 25 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297 мм) со следующими полями: левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм;
- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- расстановка переносов – автоматическая;
- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»; - цвет шрифта – черный;
- красная строка – 1,5 см.

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при

его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

*Пример оформления таблицы*

Таблица 1 – Характеристика вредителей

Название вредителя	Вредящая стадия	ЭЭПВ	Количество поколений	Стадия и я и места зимовки	Период наибольшей вредоносности	Период целесообразности проведения защитных мероприятий
Зеленоглазка						

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. *Пример оформления формулы*

$$C = (A - B) / A * 100\%, (1)$$

где А — плотность (численность) популяции до воздействия,  
 В — после воздействия,  
 С — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнении отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ. *Пример оформления списка используемых источников*

#### Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

#### Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. Каф.междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

#### Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

#### Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

#### Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

#### Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазнения [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: <http://www.psvchoanatvsis.pl.ru>

Приложения оформляют как продолжение к отчету на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Иллюстрации и таблицы, помещаемые в приложении, нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А)

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скоросшивателем.

## **9. Подведение итогов учебной практики (ознакомительной)**

В период прохождения учебной практики обучающимся выполняются индивидуальные задания, предусмотренные программой практики. Оформляется отчет по выполнению индивидуальных заданий, который передается на соответствующую кафедру в последние 2-а дня практики для проверки руководителем практики от Университета, осуществляющим руководство и проведение учебной практики.

Промежуточная аттестация по учебной практике проводится по результатам прохождения практики во время лабораторно-экзаменационной сессии, следующей за практикой, но до начала мероприятий итоговой аттестации.

Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Процедура защиты отчета по каждому виду практики предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его знаний, умений, навыков. Обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные вопросы. В ходе проведения процедуры на ней имеют право присутствовать иные заинтересованные лица (другие обучающиеся, преподаватели Университета, представители работодателей и др.).

Приложение 1

*Образец оформления титульного листа отчета по  
учебной практике (ознакомительной)*

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

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

**Технологический факультет**

**ОТЧЕТ**

**о прохождении учебной практики обучающегося (ознакомительной)**

---

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

**Курс** \_\_\_\_\_ **Группа** \_\_\_\_\_

**Направление подготовки** \_\_\_\_\_

**Профиль** \_\_\_\_\_ **подготовки**

---

**Сроки практики** \_\_\_\_\_

**Место прохождения практики**

---

( Организация, район, область)

**Руководитель практики от университета** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Рязань, 202\_

## Приложение 2

### Рабочий график (план) проведения учебной практики(ознакомительной)

**Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))</b>	<b>Период выполнения видов работ и заданий</b>	<b>Отметка о выполнении</b>

**Руководитель практики от Университета** \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

## Приложение 3

### *Перечень индивидуальных заданий по учебной практике (ознакомительной)*

#### *Вариант 1*

##### **Агрочвоведение**

Правила закладки почвенных разрезов. Методика взятия почвенных образцов и акты пробоотбора. Описание почвенного бура.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

##### **Ландшафтоведение**

Понятие и особенности агроландшафтов. Их функции. Зональность. Виды ландшафтной зональности.

##### **Экология**

Перечень контролируемых показателей компонентов агроэкосистемы (почв, природных вод, атмосферных осадков) и сельскохозяйственной продукции в зависимости от целей обследования и характера источников негативного воздействия.

##### **Физиология растений**

Циркадные ритмы растений. Аллелопатические взаимодействия в ценозе.

##### **Обучение служением**

Влияние своей будущей профессии на окружающий мир.

#### *Вариант 2*

##### **Агрочвоведение**

Понятие о почве и ее плодородии. Факторы почвообразования. Формирование почвенного профиля. Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

##### **Ландшафтоведение**

Горизонтальная и вертикальная организации ландшафтов.

##### **Экология**

Значение почвы в агроландшафтах. Антропогенное загрязнение почв.

##### **Физиология растений**

Отбор проб растениеводческой продукции в соответствии со стандартными методами пробоотбора.

##### **Обучение служением**

Характеристика одной из наиболее близких в профессиональном отношении заявок сайта Фонда президентских грантов, свои предложения по ее реализации.

#### *Вариант 3*

##### **Агрочвоведение**

Основные почвообразующие породы, их характеристика. Гранулометрический состав почвообразующих пород и его влияние на плодородие почв.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

##### **Ландшафтоведение**

Зональная классификация ландшафтов.

##### **Экология**

Понятие нормирования содержания химических элементов в почве. Санитарногигиеническое нормирование.

##### **Физиология растений**

Онтогенез, основные этапы развития растений. Регуляция роста и онтогенеза внешними факторами среды.

### **Обучение служением**

Наставник (приведите конкретный пример), его опыт в решении различных социальных проблем.

#### *Вариант 4*

### **Агрочвоведение**

Методика проведения комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

### **Ландшафтоведение**

Ландшафтные катены и ландшафтно-геохимическая арена.

### **Экология**

Оценка почв сельскохозяйственного использования по степени загрязнения химическими веществами.

### **Физиология растений.**

Методы изучения фотосинтеза. Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность фитоценозов. Фотосинтез и урожай. Светокультура.

### **Обучение служением**

Социальные проблемы, связанные с профессиональной деятельностью и пути их решения.

#### *Вариант 5*

### **Агрочвоведение**

Происхождение, состав и свойства органической части почвы. Природа, состав и свойства гумуса и перегнойных кислот.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

### **Ландшафтоведение**

Сукцессия. Виды сукцессии.

### **Экология**

Основные показатели вредности ЗВ и дайте их характеристику. ПДК ЗВ в почве.

### **Физиология растений**

Тесты устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Жароустойчивость растений, способы ее повышения. Устойчивость растений против вредных газообразных выделений промышленности и транспорта.

### **Обучение служением**

Изучение и обсуждение передового социального опыта, который связан с будущей профессией.

#### *Вариант 6*

### **Агрочвоведение**

Водные свойства почв. Влагоемкость, виды, способы регулирования. Формы почвенной влаги.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

### **Ландшафтоведение**

Климат ландшафта. Тренды динамики ландшафтов. Устойчивость ландшафта. Стабильность природных комплексов.

### **Экология**

Экологическая основа сохранения и воспроизводства плодородия почв. Защита почв от загрязнения тяжелыми металлами.

### **Физиология растений**

Методы исследования водного обмена растений. Способы снижения уровня транспирации.

Способы регулирования транспирации растением.

### **Обучение служением**

Влияние своей будущей профессии на окружающий мир.

#### *Вариант 7*

### **Агрочвоведение**

Реакция почвы. Почвенная кислотность и щелочность, их формы, происхождение и агрономическое значение.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

### **Ландшафтоведение**

Воздействие общества на ландшафты. Нагрузка на ландшафт.

### **Экология**

Критерии оценки при ингредиентном загрязнении одним ЗВ, несколькими ЗВ, комплексном загрязнении.

### **Физиология растений**

Методы диагностики элементов минерального питания в растениях. Минеральные вещества в фитосеннозах и их круговорот в экосистеме.

### **Обучение служением**

Составление (реализация, частичное участие) социально ориентированных проектов и применение в них профильных для направления подготовки знаний и умений.

## Вариант 8

### **Агрочвоведение**

Физические и физико-механические свойства почв.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

### **Ландшафтоведение**

Естественные и антропогенно-техногенные факторы воздействия на ландшафт.

### **Экология**

Zc-индекс, сущность показателя, формула определения, категории загрязнения в зависимости от значения Zc.

### **Физиология растений**

Физиологическая роль элементов минерального питания. Неблагоприятное действие на растение избыточно высокого уровня минерального питания.

### **Обучение служением**

Мероприятие с сайта платформы ДОБРО.РФ, связанное с Вашим профилем обучения, его характеристика и возможности участия в нем.

## Вариант 9

### **Агрочвоведение**

Морфологические признаки почв.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

### **Ландшафтоведение**

Пассивное, активное, очаговое и площадное воздействие на геосистему.

### **Экология**

Основные принципы устойчивости агроландшафтов.

### **Физиология растений**

Влияние временного недостатка влаги на растение. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Водный баланс посева и насаждений.

### **Обучение служением**

Характеристика одной из наиболее близких в профессиональном отношении заявок сайта Фонда президентских грантов, свои предложения по ее реализации.

## Вариант 10

### **Агрочвоведение**

Воздействие приемов обработки на свойства почвы. Требования сельскохозяйственных культур к свойствам почвы, регулируемым приемами обработки.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

### **Ландшафтоведение**

Результат воздействия хозяйственной деятельности человека на ландшафт.

**Экология**

Коэффициент экологической стабильности. Мероприятия по улучшению состояния окружающей среды.

**Физиология растений**

Методы изучения роста растений. Особенности роста растений в фитоценозах. Ростовые явления (периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их использование в растениеводстве.

**Обучение служением**

Наставник (приведите конкретный пример), его опыт в решении различных социальных проблем.

Вариант 11

**Агрочвоведение**

Отбор проб почвы в соответствии со стандартными методами пробоотбора. Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

**Ландшафтоведение**

Результаты воздействия хозяйственной деятельности человека на ландшафт.

**Экология**

Критерии загрязнения, деградации, уничтожения почв сельскохозяйственных угодий.

**Физиология растений**

Использование геоинформационных систем при контроле (мониторинге) состояния сельскохозяйственных культур.

**Обучение служением**

Опыт наставника (в профессиональной деятельности) при решении социальных проблем различного характера.

Вариант 12

**Агрочвоведение**

Стандартные методики лабораторных исследований проб почв. Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

**Ландшафтоведение**

Результат воздействия хозяйственной деятельности человека на ландшафт.

**Экология**

Система экологических и санитарно-гигиенических нормативов.

**Физиология растений**

Использование специального оборудования при отборе проб растениеводческой продукции; инструкции по его эксплуатации. Лабораторное оборудование, химическая посуда, химические реактивы при выполнении лабораторных исследований.

**Обучение служением**

Социальные проблемы, связанные с профессиональной деятельностью и пути их решения.

Вариант 13

**Агрочвоведение**

Периодичность, методы и схемы пробоотбора почв в зависимости от целей обследования. Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

**Ландшафтоведение**

Соответствие агроландшафтных условий требованиям сельскохозяйственных культур при их размещении на территории землепользования.

**Экология**

Требования, предъявляемые к безопасности растениеводческой продукции.

**Физиология растений**

Оптимальные параметры микроклимата, питания различных сельскохозяйственных культур.

### **Обучение служением**

Изучение и обсуждение передового социального опыта, который связан с будущей профессией.

#### Вариант 14

##### **Агрочвоведение**

Перечень контролируемых показателей почв в зависимости от целей обследования.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

##### **Ландшафтоведение**

Учет рельефа территории для создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур.

##### **Экология**

Использование энтомофагов и акарифагов в рамках биологической защиты растений, экологическое значение.

##### **Физиология растений**

Научные (физиологические) основы технологий уборки сельскохозяйственных культур, послепосевной доработки сельскохозяйственной продукции и закладки ее на хранение, обеспечивающих сохранность урожая.

##### **Обучение служением**

Влияние своей будущей профессии на окружающий мир.

#### Вариант 15

##### **Агрочвоведение**

Типы и степени деградации почв. Методики выявления деградации почв.

Охарактеризовать и сделать рисунок одного из основных типов почв Рязанской области.

##### **Ландшафтоведение**

Учет агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов.

##### **Экология**

Требования природоохранного законодательства Российской Федерации.

##### **Физиология растений**

Физиологические особенности сортов сельскохозяйственных культур для конкретных условий региона.

##### **Обучение служением**

Составление (реализация, частичное участие) социально ориентированных проектов и применение в них профильных для направления подготовки знаний и умений.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО УЧЕБНОЙ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКЕ**

**направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и  
агрочвоведение профиль «Геоинформационное обеспечение  
земельных ресурсов»**

Рязань 2025

Составители:

**Я.В. Костин**, д-р с.-х. наук, профессор  
**Р.Н. Ушаков**, д-р с.-х. наук, профессор  
**Л.А. Антипкина**, к.с.-х.н., доцент  
**Т.В. Ерофеева**, к.б.н., доцент  
**Ю.В. Однодушнова**, к.с.-х.н., доцент

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «19\_» \_\_марта\_ 2025 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой Селекции, семеноводства и агрохимии  
(должность, кафедра)



Лукиянова О. В.  
(Ф.И.О.)

(подпись)

Утверждено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03  
Агрохимия и агропочвоведение

Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии



Ю.В. Однодушнова

1.	Цель учебной практики (технологической)	4
2.	Задачи учебной практики (технологической)	4
3.	Место учебной практики (технологической) в структуре ООП	5
4.	Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения учебной практики (технологической)	5
5.	Организации практики	7
5.1.	Места проведения учебной практики (технологической)	7
5.2.	Методическое и организационное руководство учебной практикой (технологической)	8
6.	Содержание учебной практики (технологической)	8
6.1.	Агрохимия	8
6.2.	Сельскохозяйственная экология	9
6.3.	Методы экологических исследований	11
6.4.	Система удобрений	12
7.	Примерный план и содержание отчета по учебной практике (технологической)	14
8.	Требования по оформлению отчета по учебной практике (технологической)	14
9.	Подведение итогов учебной практики (технологической)	17
	Приложения	18

## **1. Цель учебной (технологической) практики**

Целью учебной (технологической) практики является знакомство с методическими, инструктивными и нормативными материалами, специальными дисциплинами для решения определенных ООП ВО задач в условиях действующих организаций. Основными принципами проведения учебной (технологической) практики обучающихся являются: интеграция теоретической и профессионально-практической, учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся на основе изучения опыта работы одной из профильных организаций.

## **2. Задачи учебной (технологической) практики**

Обобщенные трудовые функции - Организация производства продукции растениеводства, Организация работ по обеспечению экологической безопасности сельскохозяйственного производства и растениеводческой продукции. Трудовые функции - Разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства (код – В/01.6). Организация экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции (код – А/01.6).

- сбор информации, необходимой для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур, программы контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции;

-использование спутниковых и наземных система навигации и технических средства для ориентирования на местности и фиксации точек и площадок наблюдения при проведении экологического контроля в соответствии с инструкциями (правилами) их эксплуатации (использования), материалов почвенных и агрохимических исследований, справочных материалов для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- организация системы севооборотов с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов;

- определение периодичности, методов и схем пробоотбора почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в зависимости от целей обследования и характера источников негативного воздействия, соответствие агроландшафтных условий требованиям сельскохозяйственных культур (сортов сельскохозяйственных культур) при их размещении на территории землепользования, тип деградации почв, степень деградации, уровень и категорию загрязнения, суммарный показатель химического загрязнения;

- выбор методики экологического контроля (мониторинга) компонентов агроэкосистемы в зависимости от целей обследования, обоснование выбора сельскохозяйственных культур для конкретных условий региона;

- определять перечень контролируемых показателей компонентов агроэкосистемы (почв, природных вод, атмосферных осадков) и сельскохозяйственной продукции в зависимости от целей обследования и характера источников негативного воздействия, разработка рациональной экологически обоснованной системы удобрений с учетом почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почвы;

- подготовка технологических карт на основе разработанных технологий для организации рабочих процессов;

- способы и порядок уборки сельскохозяйственных культур;

- разработка технологий уборки сельскохозяйственных культур, послеуборочной доработки сельскохозяйственной продукции и закладки ее на хранение, обеспечивающих сохранность урожая;

- изучение научно-обоснованных принципов чередования культур;

- составляние схемы севооборотов с соблюдением научно-обоснованных принципов чередования культур, картографических материалов по итогам контроля (мониторинга) компонентов агроэкосистем с использованием геоинформационных систем;

- методы расчета доз удобрений;
- расчет дозы удобрений (в действующем веществе и физической массе) под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с использованием общепринятых методов;
- определение общей потребности в удобрениях;
- изучение видов удобрений и их характеристик (состав, свойства, процент действующего вещества);
- правила смешивания минеральных удобрений;
- правила подготовки органических удобрений к внесению;
- приемы, способы и сроки внесения удобрений;
- выбор оптимальных видов удобрений под сельскохозяйственные культуры с учетом биологических особенностей культур и почвенно-климатических условий;
- составление планов распределения удобрений в севообороте с соблюдением научно-обоснованных принципов системы применения удобрений и требований экологической безопасности;
- определение объемов работ по технологическим операциям при разработке технологических карт;
- пользование специальными программами и базами данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ведение электронной базы данных результатов экологического контроля (мониторинга) с использованием общего и специализированного программного обеспечения.

### 3. Место учебной практики (технологической) в структуре ООП

Учебная практика (технологическая) Б2.О.02 (У) включена в Блок 2. Практики обязательной части программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. Базируется на знаниях, приобретенных на лекциях, лабораторно-практических занятиях и учебных практиках по ботанике, физиологии растений, почвоведении, микробиологии, механизации растениеводства, сельскохозяйственной экологии, земледелии, агрохимии, растениеводстве, радиоэкологии, защиты растений и других дисциплин.

Полученные знания и навыки во время прохождения учебной (технологической) практики необходимы для дальнейшего изучения дисциплин: основы экотоксикологии, системный анализ и моделирование экосистем, оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза и выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения данной учебной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (знать, уметь, владеть)
<b>Универсальные компетенции</b>			
Системное и критическое мышление	УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1УК-1 Производит критический анализ отечественного и мирового исторического опыта с целью его актуализации и использования для решения социальных и профессиональных задач ИД-3УК-1 Способен применять аналитико-синтетические методы для выработки системной стратегии действий в проблемных ситуациях
Коммуникация	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах	ИД-4УК-4 Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных

		на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1УК-6 Знает технологии самоорганизации во времени и способен их применять в жизнедеятельности
Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-2УК-8 Прогнозирует уровень безопасных условий жизнедеятельности в бытовых и профессиональных условиях для обеспечения устойчивого развития общества, способен участвовать в их создании ИД-3УК-8 Умеет создавать и сохранять безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов ИД-4УК-8 Способен к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-1УК-9 Понимает базовые принципы экономической культуры и финансовой грамотности, в том числе, в эпоху цифровизации экономики, а также цели и формы участия государства в данном процессе.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов	ИД-1ОПК-3 Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы охраны труда в сельском хозяйстве ИД-2ОПК-3 Выявляет и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (знать, уметь, владеть)	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>			
ПК-3	Способен составлять экологически обоснованную систему применения удобрений в севооборотах с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий и требований экологии	ИД-2ПК-3 Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных технологий возделывания.	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный

			стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
ПК-4	Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	ИД-1ПК-4 Анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
ПК-8	Способен проводить маркетинговые исследования на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции	ИД-1ПК-8 Проводит маркетинговые исследования на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции	

## 5. Организации практики

### 5.1. Место проведения учебной практики (технологической)

**Способ проведения практики:** стационарная и выездная.

**Форма проведения практики:** дискретная.

Учебная практика проводится в ФГБОУ ВО РГАТУ.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения учебной (технологической) практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения учебной (технологической) практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом учебной (технологической) практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения учебной (технологической) практики могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Студенту с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места учебной (технологической) практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего практикой по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики студенту с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки (специальностью) и индивидуальными особенностями.

## **5.2. Методическое и организационное руководство учебной практикой (технологической)**

Методическое и организационное руководство учебной практикой возлагается на преподавателей, ведущих соответствующие дисциплины.

Руководитель практики:

- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед началом учебной практики (инструктаж по технике безопасности);
- обеспечивает контроль за студентами в период практики;
- принимает участия в собеседованиях, совещаниях, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, навещает студентов на местах прохождения практики и сообщает в деканат информацию о ходе работы;
- дает отзывы об их работе, оценивает отчеты студентов о практике, предлагает советы по совершенствованию подготовки студентов.

## **6. Содержание учебной практики (технологической)**

### **6.1. Агрохимия**

Целями учебной практики по дисциплине «Агрохимия» является возможность соединить накопленные теоретические знания с применением их в условиях, приближенных к производственным, что в последствие, поможет студентам справиться с программой производственной практики и подготовиться к самостоятельной работе по избранному направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение профиль «Агроэкология».

Задачами учебной практики являются:

1. Осуществить закладку и проведение полевых опытов на УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ с изучением агрохимических показателей почвы;
2. Овладеть методикой растительной и почвенной диагностики питания растений;
3. Углубить знания по минеральным удобрениям с изучением коллекции и экологических вопросов их применения;
4. Ознакомиться с работой ОАО по агрохимическому обслуживанию землепользователей «Рязаньагрохим».

Форма проведения учебной практики по агрохимии: полевая и лабораторная.

*Разделы (этапы) практики:*

1. Инструктаж по технике безопасности. Закладка полевых опытов на УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ по изучению агроэкологической оценки внесения минеральных удобрений: отбор почвенных образцов для агрохимических анализов, внесение минеральных удобрений.
2. Диагностика питания растений: визуальная диагностика питания растений, листовая диагностика питания растений на опытах кафедры и в лабораторных условиях.
3. Минеральные удобрения: коллекция разных видов и форм минеральных удобрений; технология хранения, подготовки и внесения различных удобрений. Расчет норм минеральных и органических удобрений.
3. Наблюдением за ростом и развитием растений, отбор растительных образцов для анализа, учет структуры урожая.
4. Проведение анализа почвенных и растительных образцов на ОАО по агрохимическому обслуживанию землепользователей «Рязаньагрохим» и лабораториях кафедры.
5. Посещение ОАО по агрохимическому обслуживанию землепользователей «Рязаньагрохим».

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по агрохимии:*

*Основная литература*

1. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. - М. : ВНИИА им. Д. Н. Пряшникова, 2017. - 854 с. - 1500-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Винаров, А. Ю. Агрохимия: биодобавки для роста растений и рекультивации почв : учебное пособие для вузов / А. Ю. Винаров, В. В. Челноков, Е. Н. Дирина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11491-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455019>
3. Кидин, В. В. Агрохимия : учебное пособие / В. В. Кидин. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 351 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010009-8 : 850-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
4. Матюк, Н. С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии : учебник / Н. С. Матюк, А. И. Беленков, М. А. Мазиров. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1724-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51938>
5. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии : учебник / Матюк, Николай Сергеевич, Беленков Алексей Иванович, Мазиров Михаил Арнольдович [и др.]. - 2 - е изд., испр. - СПб. : Лань, 2014. - 224 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1724-7 : 826-50. - Текст (визуальный) : непосредственный

*Дополнительная литература*

1. Беляев, В. Е. Земледелие с основами агрохимии и почвоведения : учебно-методическое пособие / В. Е. Беляев. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2005. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47214>
2. Ващенко, И. М. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии : учебное пособие / И. М. Ващенко, К. А. Миронычев, В. С. Коничев. — Москва : Прометей, 2013. — 174 с. — ISBN 978-5-7042-2487-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26943.html>
3. Исупов, А. Н. Агрохимия : учебное пособие / А. Н. Исупов. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158579>
4. Муравин, Эрнст Аркадьевич. Агрохимия : учебник для подготовки бакалавров по направлению "Агрономия" / Муравин, Эрнст Аркадьевич, Ромодина Людмила Васильевна, Литвинский, Владимир Анатольевич. - М. : Академия, 2014. - 304 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0579-2 : 625-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
5. Соловьев, А. В. Агрохимия и биологические удобрения : учебное пособие / А. В. Соловьев, Е. В. Надежкина, Т. Б. Лебедева. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. — 168 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20654.html>
6. Ульянова, О. А. Почвоведение с основами агрохимии : учебное пособие / О. А. Ульянова, Н. Л. Кураченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2019. — 263 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149604>

*Контрольные вопросы:*

1. Виды и формы азотных удобрений
2. Виды и формы калийных удобрений
3. Виды и формы фосфорных удобрений
4. Виды и формы микроудобрений и комплексных удобрений
5. Сроки и способы внесения минеральных удобрений

6. Техника закладки и проведения опытов с удобрениями
7. Принципы построения и проведения комплексного агрохимического окультуривания полей

## **6.2. Сельскохозяйственная экология**

Цели учебной практики по сельскохозяйственной экологии – формирование знаний, умений направленных по увеличению производства сельскохозяйственной продукции на экологической основе посредством рационального использования потенциальных возможностей почвенного плодородия и продуктивности растений.

Задачи учебной практики: знакомство студентов с принципами группировки земель по их пригодности для сельскохозяйственных культур и оптимизация противоэрозионной организации территории землепользования сельскохозяйственной организации;

- обучение методам проведения растительной и почвенной диагностики, принятию мер по агроэкологической оптимизации минерального питания растений
- проведение экологической экспертизы, растительной и почвенной диагностики

Форма проведения учебной практики по сельскохозяйственной экологии: полевая и лабораторная.

*Разделы (этапы) практики:*

1. Изучение экологических аспектов применения минеральных удобрений и известкование агроэкосистем их классификация.
2. Изучение почвенно-биотического комплекса (ПБК).
3. Изучение экологических основ сохранения и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов..
4. Техника безопасности с садовым инструментом. Ознакомление с садовым инвентарем и инструментами, брусками, оселками. Ознакомление с образцами срезов, применяемыми при прививках.
5. Знакомство с критериями экологической оценки почв агрофитоценозов.
6. Изучение альтернативных систем земледелия.
7. Изучение принципов экологической экспертизы сельскохозяйственного землепользования.
8. Знакомство с экологически безопасными технологиями возделывания с.-х культур

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по сельскохозяйственной экологии:*

*Основная литература*

1. Демиденко, Г. А. Сельскохозяйственная экология : учебное пособие / Г. А. Демиденко, Н. В. Фомина. — 2-е изд. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 247 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103803>
2. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология : учебник для вузов / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-5682-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159486>

*Дополнительная литература*

1. Иванова, Е. П. Практикум по сельскохозяйственной экологии : учебное пособие / Е. П. Иванова. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2015. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70631>
2. Сельскохозяйственная экология (в аспекте устойчивого развития) : учебное пособие / составители А. Н. Есаулко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. — 92 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47349.htm>
3. Сельскохозяйственная экология : учебное пособие / составитель М. В. Иванова. — пос. Караваяво : КГСХА, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133656>

4. Сельскохозяйственная экология : учебное пособие / составитель М. В. Иванова. — пос. Караваяво : КГСХА, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133657>

*Контрольные вопросы:*

1. Сельское хозяйство в 21 веке. Теоретические, методические и практические аспекты с.-х. экологии.
2. Экологические проблемы применения минеральных удобрений и средств защиты растений.
3. Почвенно-биотический комплекс – целостная подсистема агроценозов. Почвенно-биотический комплекс основных типов почв Рязанской области (дерново-подзолистых, серых лесных, выщелоченных черноземов, аллювиальных, торфяно-болотные).
4. Экологические ограничения при использовании минеральных и органических удобрений в соответствии с экологическими нормативами.
5. Земельный фонд и сельскохозяйственные угодья России.
6. Особенности проведения агроэкологического мониторинга на мелиорированных и деградированных почвах.
7. Развитие альтернативного земледелия в России и западной Европы.
8. Производство экологически безопасной продукции.

### **6.3. Методы экологических исследований**

Цель учебной практики по методам экологических исследований – закрепление и углубление знаний теоретического курса по физиологии и биохимии растений, приобретение навыков исследовательской работы в изучении важнейших физиологических процессов.

Задачи учебной практики по методам экологических исследований:

- изучение принципов организации экологических исследований;
- изучение полевых и лабораторных методов исследований;
- основные этапы организации экологических исследований;
- оценка стандартных унифицированных методов исследования биосферы и ее компонентов;
- реализация экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и проведение контроля за качеством продукции;
- проведение экологических обследований земель;
- анализ материалов экологического состояния агроландшафтов.

*Разделы (этапы) практики:*

Общие экологические методы. Современные методы аналитического контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Физико-химические методы определения вредных вещества в экологических исследованиях. Методы контроля за загрязнением природной среды. Методы экологических исследований состояния и качества гидросферы. Контроль загрязнения почв Методы экологического мониторинга Трансформация и миграция веществ

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по методам экологических исследований:*

Основная литература

1. Дмитренко, Владимир Петрович. Экологический мониторинг техносферы : учебное пособие / Дмитренко, Владимир Петрович, Сотникова, Елена Васильевна, Черняев, Александр Владимирович. - СПб. : Лань, 2012. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1326-3 : 715-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.

2. Жиров, А. И. Прикладная экология. В 2 т. Том 1 : учебник для вузов / А. И. Жиров, В. В. Дмитриев, А. Н. Ласточкин ; под редакцией А. И. Жирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06915-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454409>
3. Жиров, А. И. Прикладная экология. В 2 т. Том 2 : учебник для вузов / А. И. Жиров, В. В. Дмитриев, А. Н. Ласточкин ; под редакцией А. И. Жирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06916-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455498>
4. Ильин, Д. Ю. Методы экологических исследований : учебное пособие / Д. Ю. Ильин, Г. В. Ильина, С. А. Сашенкова. — Пенза : ПГАУ, 2016. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142106>
5. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 543 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10447-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450199>

#### Дополнительная литература

1. Колесников, Е. Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности : учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 469 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09296-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450562>
2. Мананков, А. В. Геоэкология. Методы оценки загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А. В. Мананков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07885-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451988>
3. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине Методы экологических исследований для студентов направления подготовки 110100.62 Агрохимия и агропочвоведение : методические указания / составитель Е. П. Иванова. — Усурийск : Приморская ГСХА, 2014. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70630>
4. Петряков, В. В. Прикладная экология : методические указания / В. В. Петряков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123599>
5. Петряков, В. В. Экологический мониторинг : методические указания / В. В. Петряков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123598>
6. Фомина, Н. В. Методы экологических исследований : учебное пособие / Н. В. Фомина. — Красноярск : КрасГАУ, 2018. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130138>
7. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 387 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9103-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450200>

#### *Контрольные вопросы:*

Биоиндикационные методы.  
 Правила техники безопасности и поведение в лабораториях.  
 Лабораторное оборудование. Техника выполнения лабораторных работ

Современные методы аналитического контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды: химические, физико-химические, физические, биологические и биохимические.

Особенности глобальных, региональных и локальных исследований состава и свойств компонентов воздуха

Методы оценки влияния хозяйственной деятельности

#### **6.4. Система удобрений**

Цель - освоение применения систем удобрений в хозяйстве, научиться определять оптимальные нормы удобрений на основе результатов опытов и балансово-расчетных методов. Изучить системы удобрений зерновых и пропашных культур, однолетних и многолетних трав в полевых севооборотах, на лугах и пастбищах, научиться составлять и применять системы удобрений в различных севооборотах.

Задачи учебной практики:

- знание основных принципов построения системы удобрения;
- определение доз, способов, и сроков их внесения;
- выявление агрохимических нормативов и регламентов при разработке системы удобрения и оценке баланса питательных веществ в севооборотах;
- разработка блока удобрений в базовых технологиях возделывания ведущих с/х культур и его адаптаций в зависимости от природно-ресурсного обеспечения и уровня интенсификации производства с учетом ландшафтных особенностей.

Профессиональные задачи:

- разработка систем удобрения и технологических проектов воспроизводства плодородия почв с учетом экологической безопасности агроландшафта и мер по защите почв от эрозии и дефляции.

#### *Разделы (этапы) практики:*

Методы определения оптимальных норм удобрений на основе результатов опытов и балансово-расчетный метод на планируемый урожай. Потребность в основных макро- и микроэлементах и система удобрений озимых зерновых культур. Биологические особенности и система удобрений яровых зерновых и зернобобовых культур. Потребность в основных макро- и микроэлементах и система удобрений пропашных и технических культур. Система удобрений однолетних и многолетних трав в полевых севооборотах, на лугах и пастбищах. Составление системы удобрений в различных севооборотах.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по физиологии и биохимии растений:*

#### Основная литература

1. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. - М. : ВНИИА им. Д. Н. Пряшникова, 2017. - 854 с. - 1500-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Зубков, Н. В. Разработка системы удобрения в севообороте : учебное пособие / Н. В. Зубков, В. М. Зубкова, А. В. Соловьев. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2010. — 204 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20659.html>
3. Муравин, Эрнст Аркадьевич. Агрохимия : учебник для подготовки бакалавров по направлению "Агрономия" / Муравин, Эрнст Аркадьевич, Ромодина Людмила Васильевна, Литвинский, Владимир Анатольевич. - М. : Академия, 2014. - 304 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0579-2 : 625-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
4. Суков, А. А. Система удобрений : учебное пособие / А. А. Суков. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2016. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130796>

Дополнительная литература

1. Кидин, В. В. Агрохимия : учебное пособие / В. В. Кидин. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 351 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010009-8 : 850-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Кирюшин, В. И. Агротехнологии : учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1889-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64331>
3. Основы сельскохозяйственных пользований : учебник / Г. Г. Романов, Г. Т. Шморгунов, Р. А. Беляева [и др.] ; под редакцией Н. М. Большакова, Г. Г. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-4199-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133909>
4. Соловьев, А. В. Агрохимия и биологические удобрения : учебное пособие / А. В. Соловьев, Е. В. Надежкина, Т. Б. Лебедева. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. — 168 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20654.html>
5. Соловьева, Н. Ф. Жидкие удобрения и современные методы их применения : научное издание / Н. Ф. Соловьева. — Москва : Росинформагротех, 2010. — 76 с. — ISBN 978-5-7367-0746-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/15730.html>
6. Ториков, В. Е. Научные основы агрономии : учебное пособие / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 348 с. — ISBN 978-5-8114-2604-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112064>

#### Контрольные вопросы

- Влияние почвенно-климатических условий на эффективность органических и минеральных удобрений.
- Влияние различных агротехнических приемов на эффективность удобрений.
- Значение совместного применения органических и минеральных удобрений.
- Приемы, сроки и способы внесения удобрений.
- Глубина заделки удобрений и ее значение для разных видов удобрений.
- Основные сельскохозяйственные машины для внесения удобрений.
- Удобрение яровой пшеницы.
- Система удобрений озимой ржи.
- Удобрение овса и ячменя.
- Азотные подкормки злаковых культур.
- Система применения удобрений зернобобовых культур.
- Применение удобрений под многолетние травы.
- Система удобрений в зерно-кормовых севооборотах.
- Удобрение пропашных культур.
- Система удобрений картофеля.
- Удобрение кукурузы.
- Применение удобрений под овощные культуры в открытом грунте.
- Применение удобрений под овощные культуры в защищенном грунте.

#### 7. Примерный план и содержание отчета по учебной практике (технологической)

Основными формами отчетности по учебной практике являются отчет (приложение 1) и дневник (приложение 2). Обучающиеся при прохождении учебной практики обязаны вести дневник по установленной форме. В дневнике указываются даты прохождения учебной практики (приложение 3) по дисциплинам в соответствии с рабочим графиком (приложение 4). В дневник записываются выполняемые обучающимся виды работ. Записи делаются

каждый день. В дневнике также отмечается участие в экскурсиях, научно-исследовательская работа в период практики.

Отчет складывается из следующих разделов

### **Содержание**

**Введение** (1-2 с.). *Излагаются актуальные вопросы развития современных наук экологического и агрохимического направления. Определяются главные перспективные направления развития агрохимии в современных условиях.*

**Основная часть** (15-20 с.). *В данном разделе в соответствии с индивидуальным заданием (приложение 5) даются ответы на поставленные вопросы по каждому разделу учебной практики.*

**Заключение** (1-2 с.)

**Список литературы**

## **8. Требования по оформлению отчета по учебной практике (технологической)**

Объем отчета должен быть не менее 15 - 20 и не более 25 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297 мм) со следующими полями: левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм;
- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- расстановка переносов – автоматическая;
- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»;
- цвет шрифта – черный;
- красная строка – 1,5 см.

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

*Пример оформления таблицы*

Таблица 1 – Характеристика вредителей

Название вредителя	Вредящая стадия	ЭЭ ПВ	Количество поколений	Стадия и места зимовки	Период наибольшей вредоносности	Период целесообразности проведения защитных мероприятий
Зеленоглазка						

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

*Пример оформления формулы*

$$C = (A - B) / A * 100\%, (1)$$

где А — плотность (численность) популяции до воздействия,

В — после воздействия,

С — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнении отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ.

*Пример оформления списка используемых источников*

Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации:

международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. Каф.междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазнения [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: <http://www.psvchoanatvsis.pl.ru>

Приложения оформляют как продолжение к отчету на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Иллюстрации и таблицы, помещаемые в приложении, нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А)

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скоросшивателем.

## **9. Подведение итогов учебной практики (технологической)**

В период прохождения учебной практики обучающимся выполняются индивидуальные задания, предусмотренные программой практики. Оформляется отчет по выполнению индивидуальных заданий, который передается на соответствующую кафедру в последние 2-а дня практики для проверки руководителем практики от Университета, осуществляющим руководство и проведение учебной практики.

Промежуточная аттестация по учебной практике проводится по результатам прохождения практики во время лабораторно-экзаменационной сессии, следующей за практикой, но до начала мероприятий итоговой аттестации.

Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Процедура защиты отчета по каждому виду практики предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его

знаний, умений, навыков. Обучающийся должен в меру имеющихся знаний, дать развернутые ответы на поставленные вопросы. В ходе проведения процедуры на ней имеют право присутствовать иные заинтересованные лица (другие обучающиеся, преподаватели Университета, представители работодателей и др.).

Приложение 1

*Образец оформления титульного листа отчета  
по учебной практике (технологической)*

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

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

**Технологический факультет**

**ОТЧЕТ**

**о прохождении учебной практики обучающегося  
(технологической)**

---

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Сроки практики \_\_\_\_\_

**Место прохождения практики**

---

( Организация, район, область )

Руководитель практики от университета \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Рязань, 202\_

Рабочий график (план)  
 проведения учебной практики(технологической)

**Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики,  
 соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
 программы**

---



---

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от Университета \_\_\_\_\_  
 (должность, подпись, Ф.И.О.)

*Перечень индивидуальных заданий  
по учебной практике (технологической)*

*Вариант 1*

**Агрохимия**

Агрофизические, биологические и агрохимические показатели плодородия. Составление агрохимических картограмм.

**Сельскохозяйственная экология**

Динамика потребления элементов питания растениями в течение их роста и развития.

**Методы экологических исследований**

Мониторинг окружающей среды. Агроэкологический мониторинг и принципы его проведения. Биоиндикационные методы экологических исследований.

**Система удобрений**

План распределения удобрений в севообороте с соблюдением научно-обоснованных принципов системы применения удобрений и требований экологической безопасности.

*Вариант 2*

**Агрохимия**

Вынос питательных веществ сельскохозяйственными культурами, коэффициенты выноса и их использование на практике.

**Сельскохозяйственная экология**

Экологические проблемы применения минеральных удобрений и средств защиты растений.

**Методы экологических исследований**

Правила техники безопасности и поведения в лабораториях.

**Система удобрений**

Влияние различных агротехнических приемов на эффективность удобрений.

*Вариант 3*

**Агрохимия**

Виды и формы азотных удобрений.

**Сельскохозяйственная экология**

Почвенно-биотический комплекс – целостная подсистема агроценозов. Почвенно-биотический комплекс основных типов почв Рязанской области (дерново-подзолистых, серых лесных, выщелоченных черноземов, аллювиальных, торфяно-болотные).

**Методы экологических исследований**

Лабораторное оборудование, химическая посуда, химические реактивы для проведения экологических исследований. Техника выполнения лабораторных работ.

**Система удобрений**

Значение совместного применения органических и минеральных удобрений.

*Вариант 4*

**Агрохимия**

Виды и формы калийных удобрений.

**Сельскохозяйственная экология**

Экологические ограничения при использовании минеральных и органических удобрений в соответствии с экологическими нормативами.

**Методы экологических исследований**

Современные химические, физико-химические методы аналитического контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

## **Система удобрений**

Биологические особенности сельскохозяйственных культур как основа экологически обоснованной системы применения удобрений.

### *Вариант 5*

#### **Агрохимия**

Виды и формы фосфорных удобрений

#### **Сельскохозяйственная экология**

Земельный фонд и сельскохозяйственные угодья России.

#### **Методы экологических исследований**

Современные методы аналитического контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды: химические, физико-химические, физические, биологические и биохимические.

#### **Система удобрений**

Использование специализированных электронных информационных ресурсов и ГИС-технологий при разработке системы удобрений.

### *Вариант 6*

#### **Агрохимия**

Виды и формы микроудобрений и комплексных удобрений.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Особенности проведения агроэкологического мониторинга на мелиорированных и деградированных почвах.

#### **Методы экологических исследований**

Особенности глобальных, региональных и локальных исследований состава и свойств компонентов воздуха

#### **Система удобрений**

Основные сельскохозяйственные машины для внесения удобрений.

### *Вариант 7*

#### **Агрохимия**

Сроки и способы внесения минеральных удобрений.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Развитие альтернативного земледелия в России и западной Европы.

#### **Методы экологических исследований**

Методы оценки влияния хозяйственной деятельности на различные объекты

#### **Система удобрений**

Удобрение яровой пшеницы.

### *Вариант 8*

#### **Агрохимия**

Техника закладки и проведения опытов с удобрениями.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Требования сельскохозяйственных культур к условиям произрастания.

#### **Методы экологических исследований**

Современные химические, физико-химические методы аналитического контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

#### **Система удобрений**

Система удобрений озимой ржи.

### *Вариант 9*

#### **Агрохимия**

Методы расчета доз удобрений.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Экологические ограничения при использовании минеральных удобрений в соответствии с экологическими нормативами.

#### **Методы экологических исследований**

Современные физические, биологические методы аналитического контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

#### **Система удобрений**

Электронные системы документооборота в сельском хозяйстве.

### *Вариант 10*

#### **Агрохимия**

Растительная диагностика и применение удобрений.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Экологические ограничения при использовании органических удобрений в соответствии с экологическими нормативами.

#### **Методы экологических исследований**

Современные биохимические методы аналитического контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

#### **Система удобрений**

Азотные подкормки злаковых культур.

### *Вариант 11*

#### **Агрохимия**

Подготовка картографической основы для картографического отображения результатов агрохимических и экологических исследований.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Санитарно-гигиенические нормативы для растениеводческой продукции.

#### **Методы экологических исследований**

Программа агроэкологического мониторинга. Формы и объекты агроэкологического мониторинга.

#### **Система удобрений**

Расчет доз удобрений (в действующем веществе и физической массе) под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур.

### *Вариант 12*

#### **Агрохимия**

Базы научной литературы и документации в сфере агрохимии, агропочвоведения, агроэкологии, основные принципы их организации.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Обработка и интерпретация данных результатов экологического мониторинга.

#### **Методы экологических исследований**

Растение как основной компонент агроэкосистемы. Динамические показатели формирования урожая сельскохозяйственных культур.

#### **Система удобрений**

Определение объемов работ по технологическим операциям, связанным с внесением удобрений.

### *Вариант 13*

#### **Агрохимия**

Спутниковые и наземные системы навигации и технические средства для ориентирования на местности и фиксации точек и площадок наблюдения при проведении полевых исследований в соответствии с инструкциями (правилами) их эксплуатации (использования).

#### **Сельскохозяйственная экология**

Последствия, а также характер и степень антропогенного воздействия на компоненты агроэкосистем.

#### **Методы экологических исследований**

Стандартные методы пробоотбора при проведении экологического мониторинга.

#### **Система удобрений**

Определение количества работников и нормосмен при разработке технологических карт, составляемых в процессе производства растениеводческой продукции.

### *Вариант 14*

#### **Агрохимия**

Разработка экологически обоснованной системы применения удобрений с учетом свойств почвы.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Нормативно-правовые акты в сфере природопользования.

#### **Методы экологических исследований**

Корректирующие мероприятия по результатам проведения экологического мониторинга продукции растениеводства.

#### **Система удобрений**

Использование специального программного обеспечения для разработки системы применения удобрений.

### *Вариант 15*

#### **Агрохимия**

ГИС-технологии и специализированные электронные информационные ресурсы, возможности их применения в сфере агрохимии, агропочвоведения, агроэкологии.

#### **Сельскохозяйственная экология**

Разработка корректирующих мер по результатам контроля экологического состояния компонентов агроэкосистем.

#### **Методы экологических исследований**

Документация, составляемая по итогам экологического мониторинга.

#### **Система удобрений**

Азотные подкормки злаковых культур.

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

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии**

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по производственной практике (научно-  
исследовательской работе)**

**для направления подготовки**

**35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

**Направленность (профиль)**

**Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов**

**Рязань 2025**

Составители:

**Я.В. Костин**, д-р с.-х. наук, профессор;

**Р.Н. Ушаков**, д-р с.-х. наук, профессор;

**Л.А. Антипкина**, к.с.-х.н., доцент

**А.Е. Морозов**, к.б.н., директор ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская»

Методические указания обсуждены и рекомендованы к изданию кафедрой

Селекции, семеноводства и агрохимии

протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой  О. В. Лукьянова

Утверждено учебно-методической комиссией по направлению подготовки  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии  Ю.В. Однодушнова

## Содержание

1.	Цель производственной практики (научно-исследовательской работы)	4
2.	Задачи производственной практики (научно-исследовательской работы)	4
3.	Место производственной практики (научно-исследовательской работы) в структуре ООП	4
4.	Требования к обучающимся и компетенции, формируемые при прохождении производственной практики (научно-исследовательской работы)	4
5.	Организация производственной практики (научно-исследовательской работы)	8
6.	Краткая инструкция по прохождению производственной практики (научно-исследовательской работы)	10
7.	Проведение полевого опыта	11
8.	Примерный план и содержание отчета по производственной практике (научно-исследовательской работе)	11
9.	Требования к оформлению отчета по производственной практике (научно-исследовательской работе)	12
10.	Подведение итогов производственной практики (научно-исследовательской работы)	15
	Список литературы	15
	Приложения	17

### **1. Цель производственной практики (научно-исследовательской работы)**

Цель - самостоятельное под руководством специалиста более высокой квалификации проведение агрохимических и агроэкологических научных исследований по рациональному использованию почвенного плодородия, удобрений, биопрепаратов и разработки экологически безопасных технологий производства сельскохозяйственной продукции.

### **2. Задачи производственной практики (научно-исследовательской работы)**

Задачами научно-исследовательской работы являются:

- определение под руководством специалиста более высокой квалификации объекта исследования и использование современных лабораторных, вегетационных и полевых методов исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии;
- использование классических и современных методов исследования в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии;
- изучение современной информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований;
- использование информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации;
- проведение экспериментальных исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии;
- анализ материалов почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов;
- проведение статистической обработки результатов опытов;
- обобщение результатов опытов и формулировка выводов.

### **3. Место производственной практики (научно-исследовательской работы) в структуре ООП**

Производственная практика (научно-исследовательская работа) Б2.О.04(П) включена в Блок 2. Практики обязательной части программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Базируется на знаниях, приобретенных на лекциях, лабораторно-практических занятиях и учебных практиках по ботанике, физиологии и биохимии растений, агропочвоведению, микробиологии, сельскохозяйственной экологии, агрохимии, сельскохозяйственной радиоэкологии, и другим дисциплинам. Полученные знания и навыки во время прохождения научно-исследовательской работы необходимы для дальнейшего изучения дисциплин: основы экотоксикологии, оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза, выполнения выпускной квалификационной работы и сдачи государственного экзамена.

### **4. Требования к обучающимся и формируемые компетенции при прохождении производственной практики (научно-исследовательской работы)**

Способ проведения практики (научно-исследовательской работы): выездная.

Форма проведения производственной практики (научно-исследовательской работы) – дискретно.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Студенту с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего практикой (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики студенту с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки (специальностью) и индивидуальными особенностями.

В результате прохождения данной производственной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (знать, уметь, владеть)
<b>Универсальные компетенции</b>			
Коммуникация	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-1ук-4 Реализует устный и письменный обмен деловой информацией на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий в ходе научно-профессиональной деятельности ИД-2ук-4 Осуществляет речевое взаимодействие в соответствии с нормами современного русского литературного языка в устной и письменной формах деловой коммуникации ИД-3ук-4 Знает современные информационные технологии и технические средства для коммуникации, в том числе с использованием сети «Интернет» в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном(-ых) языках ИД-4ук-4 Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-2ук-6 Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей

Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-1 <sub>ук-8</sub> Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-2 <sub>ук-9</sub> Принимает обоснованные экономические решения в различных бытовых и профессиональных ситуациях
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>опк-1</sub> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-2 <sub>опк-1</sub> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-3 <sub>опк-1</sub> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
	ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>опк-2</sub> Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-2 <sub>опк-2</sub> Соблюдает требования природоохранного законодательства Российской Федерации в профессиональной деятельности ИД-3 <sub>опк-2</sub> Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-4 <sub>опк-2</sub> Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности
	ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных	ИД-3 <sub>опк-3</sub> Создает безопасные условия труда, обеспечивает проведение профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний

		процессов	
	ОПК- 4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1опк-4 Использует материалы почвенных и агрохимических исследований, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур ИД-2опк-4 Обосновывает и реализует современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, внесения органических и минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции
	ОПК-5	Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1опк-5 Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений ИД-2опк-5 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-3опк-5 Использует классические и современные методы исследования в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
	ОПК-6	Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности	ИД-1опк-6 Демонстрирует базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства ИД-2опк-6 Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур
	ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИД-1опк-7 Демонстрирует базовые знания принципов работы современных информационных технологий ИД-2опк-7 Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (знать, уметь, владеть)	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
ПК-1	Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	ИД-1ПК-1 Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в области	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции)

		агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-2пк-1 Используя специальные программы, проводит статистическую обработку результатов опытов ИД-3пк-1 Обобщает результаты опытов и формулирует выводы ИД-4пк-1 Пользуясь специализированными электронными информационными ресурсами и базами данных, изучает современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
ПК-2	Способен участвовать в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществлять анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составлять почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы	ИД-1пк-2 Демонстрирует знание основных типов почв, их генезиса, классификации, строения, состава и свойств, распознает и анализирует структуру почвенного покрова и дает ей агрономическую оценку ИД-3пк-2 Участвует в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществляет анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур	

## 5. Организация производственной практики (научно-исследовательской работы)

Требования к организации практики определяются ООП и образовательным стандартом и конкретизируются в программах практики обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.03 Агрохимия агропочвоведение.

Сроки проведения практики устанавливаются в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком на соответствующий учебный год и с учетом требований образовательного стандарта. Сроки устанавливаются с учетом теоретической подготовленности обучающихся и возможностей учебно-производственной базы Университета и базовых предприятий.

Организация производственной практики на всех этапах должна быть направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения обучающимися профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускника.

На подготовительном этапе до начала учебного года деканатами разрабатываются график проведения производственной практики факультета, утверждаются деканом факультета, разрабатываются и утверждаются программы практик, изготавливаются формы документов по практике.

На организационном этапе в период с начала учебного года и не менее чем за месяц до начала практики заключаются индивидуальные договоры (долгосрочные) с организациями (предприятиями) на проведение практики на предстоящий календарный год. Не позднее, чем за один месяц до прохождения практики, в соответствии со сроками,

установленными календарным учебным графиком, обучающийся представляет в деканат индивидуальный договор о прохождении практики. Обучающиеся вправе выбрать предприятия, учреждения и организации для прохождения практики при соответствии их деятельности программе практики.

Не позднее, чем за две недели до начала практики оформляются приказы по Университету о распределении обучающихся по местам практики с указанием вида и срока прохождения практики, назначении руководителей практики от Университета.

Непосредственно перед направлением обучающихся на практику проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности, получение индивидуальных заданий, направлений на практику и т.д.).

Производственная практика может проводиться непосредственно в структурных подразделениях Университета или на основании заключенных договоров на предприятиях и в учреждениях (организациях), осуществляющих деятельность, соответствующую профессиональным компетенциям по профилю ООП.

Практика на предприятиях, в учреждениях и организациях различных организационно-правовых форм осуществляется на основании договоров между Университетом и соответствующим предприятием, учреждением, организацией. В договоре регулируются все вопросы, касающиеся проведения практики, в том числе охраны труда обучающихся, назначения руководителей практик от организации и от Университета, порядок их взаимодействия.

Для руководства практикой в Университете назначается руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу (далее - руководитель практики от Университета): профессора, доценты и опытные преподаватели кафедры, курирующей соответствующую практику.

Руководитель практики от вуза:

- выдает задания, предусмотренные программой практики, в т.ч. индивидуальное задание (Приложение 1) и рабочий график (план) проведения практики (Приложение 2);

- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом студентов на практику (инструктаж по технике безопасности, о порядке прохождения практики);

- устанавливает связь с руководителями практики от предприятия и вместе с ними разрабатывает индивидуальную рабочую программу проведения практики);

- обеспечивает качественное прохождение практики студентом в соответствии с программой, контролирует ведение записей в дневнике;

- контролирует прибытие студентов на производство, условия их работы и жилья;

- для контроля и оказания помощи в течение периода практики руководитель лично 1-2 раза выезжает непосредственно на место работы студента.

- обеспечивает контроль за правильностью использования студентов в период практики и организацию их отдыха;

- принимает участие в проведении кустовых совещаний, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, периодически представляет в учебный отдел и деканат краткую информацию о ходе практики;

- оценивает отчеты студентов о практике, дает отзывы об их работе, предложения по совершенствованию подготовки студентов, принимает участие в подготовке научных студенческих конференций по итогам производственной практики.

Обучающиеся, заключившие целевой договор с будущими работодателями, производственную практику проходят в этих организациях.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях, в учреждениях и организациях, вправе проходить в этих организациях

производственную практику, в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими на указанных предприятиях, в учреждениях и организациях, соответствует требованиям к содержанию практики.

При наличии на предприятии, в учреждении и организации вакантной должности, работа на которой соответствует требованиям к содержанию практики, с обучающимся может быть заключен срочный трудовой договор о замещении такой должности.

На весь период прохождения практики на обучающихся распространяются правила охраны труда, а также внутренний трудовой распорядок, действующий на предприятии, в учреждении и организации.

Допускается заключение с обучающимся, проходящим практику, гражданско-правового договора (договора подряда или оказания услуг) без его зачисления в штат предприятия, учреждения или организации.

Продолжительность рабочего дня обучающихся при прохождении практики определяется статьями 91 и 92 Трудового кодекса Российской Федерации и составляет:

для обучающихся в возрасте до 16 лет - не более 24 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 16 до 18 лет - не более 35 часов в неделю;

для обучающихся, являющихся инвалидами I или II группы - не более 35 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 18 лет и старше - не более 40 часов в неделю.

С момента зачисления обучающихся в период практики в качестве практикантов на рабочие места на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие в организации, с которыми они должны быть ознакомлены в установленном в организации порядке.

## **6. Краткая инструкция по прохождению производственной практики (научно-исследовательской работы)**

6.1. Перед выездом на практику необходимо подробно выяснить:

- характер и сроки практики; подробный адрес базы практик.
- получить на кафедре программу практики.
- задания, которые необходимо выполнить на предприятии (по теме выпускной квалификационной или курсовой работы);
- получить на профилирующей кафедре консультацию и инструктаж по всем вопросам организации практики, в т.ч. по технике безопасности;

6.2. Прибыв на место практики, обучающийся-практикант обязан:

• явиться в управление предприятия, учреждения, организации и отметить в путевки дату прибытия.

• явиться к руководителю практики от организации, ознакомить его с программой практики и индивидуальными заданиями, и согласовать с ним рабочее место, календарный план-график прохождения практики, порядок подведения итогов работы, порядок пользования производственно-техническими материалами, литературой, инструментами и приборами, порядок получения спецодежды.

• ознакомиться с правилами внутреннего распорядка и техникой безопасности на предприятии, в учреждении, организации и неуклонно их выполнять.

• уточнить с руководителем практики от организации, кто будет руководить работой обучающегося-практиканта непосредственно на рабочем месте, порядок и место получения консультаций.

• установить связь с общественными организациями предприятия и принимать активное участие в общественной жизни предприятия, учреждения, организации.

### 6.3. Обучающийся при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики и конкретным индивидуальным заданием;
- подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- по окончании практики представить своевременно руководителю практики рабочий график (план) проведения практики (приложение 1), письменный отчет о выполнении всех заданий (приложение 2), характеристику (приложение 3) и пройти защиту отчета по практике.

## 7. Проведение полевого опыта

На производственной практике (научно-исследовательской работе) обучающийся должен провести полевой опыт, результаты которого послужат дополнительным материалом для написания выпускной квалификационной работы. Разрабатывается схема опыта и методика работы. Затем закладывается полевой производственный опыт. Проводятся наблюдения за наступлением фаз развития, накоплением органической массы (сырой и воздушно-сухой), густотой стояния растения, определяется биологический урожай и его структура. Учитывается фактическая урожайность и качество продукции. На опытных посевах ведутся учеты по болезням и вредителям. На кафедру по вариантам опыта привозятся пробы зерна, почвы и т. п. для дальнейшего анализа. По опытному участку дается подробный анализ агротехники: предшественники, обработка почвы, удобрения, подготовка и качество посевного материала, сроки, способы и нормы посева, уход за посевами и уборка.

В хозяйстве обучающийся должен собрать следующие сведения по изучаемой культуре: посевная площадь за предшествующие годы, основные факторы, определившие уровень урожайности. Затраты труда и средств на гектар и на центнер продукции.

Основные выводы по полевому опыту сообщаются руководству хозяйством и включаются в отчет о практике.

## 8. Примерный план и содержание отчета по производственной практике (научно-исследовательской работе)

Структурными элементами отчета являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материалы и методы исследования;
- экспериментальная (основная) часть;
- выводы и предложения производству;
- список литературы;
- приложения.
- 

*Описание элементов структуры отчета:*

**Титульный лист отчета** является первым листом отчета. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Пример оформления титульного листа отчета приведен в приложении 1.

**Содержание.** Структурный элемент отчета, кратко описывающий структуру отчета с номерами и наименованиями разделов, подразделов, а также перечислением всех приложений и указанием соответствующих страниц.

**Введение** (1 - 2 стр.). В данном разделе указываются актуальность проведенных исследований, цель, задачи, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

**Материалы и методы исследования** (2 – 4 стр.). Содержит описание сведений об исследуемом объекте. Излагается организация эксперимента, приводится схема проведения исследований, описываются методики, применяемые в процессе проведения работы.

**Экспериментальная (основная) часть** (5 – 7 стр.). Основная часть – структурный элемент отчета, требования к которому определяются заданием студента при прохождении научно-исследовательской работы (приложение 5). В ней представлен анализ полученных в процессе исследования данных, их статистическая обработка, делаются аргументированные выводы, и проводится обсуждение полученных данных.

**Выводы и предложения производству** (1 – 2 стр.). В данном разделе на основании проведенных исследований делаются четкие выводы и формулируются рекомендации производству.

**Список литературы.** Список литературы приводится в конце текста отчета. Список помещается на отдельном нумерованном листе (листах) отчета, а сами источники записываются и нумеруются в алфавитном порядке. Оформление производится согласно ГОСТ. Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. Во избежание ошибок, следует придерживаться формы библиографических сведений об источнике из официальных печатных изданий.

**Приложения.** Некоторый материал отчета допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, описания алгоритмов и программ, решаемых на ЭВМ и т.д. Приложения оформляют как продолжение работы на последующих листах.

## **9. Требования к оформлению отчета по производственной практике (научно-исследовательской работе)**

Объем отчета должен быть не менее 18 - 20 и не более 25 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297мм) со следующими полями: левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм;
- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- расстановка переносов – автоматическая;
- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»
- цвет шрифта – черный
- красная строка – 1,5 см

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзачного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом

должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

*Пример оформления таблицы*

Таблица 1 – Характеристика вредителей

Название вредителя	Вредящая стадия	ЭЭПВ	Количество поколений	Стадия и места зимовки	Период наибольшей вредоносности	Период целесообразности проведения защитных мероприятий
Зеленоглазка						

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

*Пример оформления формулы*

$$C = (A - B) / A * 100\%, (1)$$

где А — плотность (численность) популяции до воздействия,  
 В — после воздействия,  
 С — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнении отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ.

#### *Пример оформления списка используемых источников*

##### Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. П. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

##### Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. Каф. междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

##### Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.-сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

##### Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

##### Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

##### Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазнения [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: <http://www.psvchoanatvsis.pl.ru>

Приложения оформляют как продолжение к отчету на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Иллюстрации и таблицы, помещаемые в приложении, нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А)

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скомпонователем.

## **10. Подведение итогов производственной практики (научно-исследовательской работы)**

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам производственной практики устанавливается письменный отчет (приложение 2). Форма, примерное содержание и структура письменных отчетов определяются соответствующей кафедрой в соответствии с программой практики. К отчету прикладывается рабочий график (план) проведения практики (приложение 1), а также характеристика (отзыв) (приложение 3) руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики в организации подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

По окончании производственной практики обучающийся очной формы обучения в 10-ти-дневный срок с начала следующего семестра составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики от Университета, подписанным непосредственным руководителем практики от предприятия.

Обучающийся заочной формы обучения отчитывается по результатам прохождения практики во время экзаменационной сессии, следующей за практикой, но до начала мероприятий итоговой аттестации.

При оценке работы обучающегося принимается во внимание характеристика (отзыв), данная ему руководителем практики от предприятия.

Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Процедура защиты отчета предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его знаний, умений, навыков. Обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные вопросы. В ходе проведения процедуры на ней имеют право присутствовать иные заинтересованные лица (другие обучающиеся, преподаватели Университета, представители работодателей и др.).

Проверка отчетной документации в виде отчета с оформлением рецензии проводится преподавателем, закрепленным в качестве научного руководителя выпускной квалификационной работы обучающегося.

### **Список литературы**

а) основная литература:

1. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. - М. : ВНИИА им. Д. Н. Пряшникова, 2017. - 854 с. - 1500-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 539 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09080-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449874>
3. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений : учебное пособие / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-5528-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142369>

4. Горбылева, А.И. Почвоведение [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский ; под ред. А.И. Горбылевой. - 2-е изд., перераб. - Минск : Новое знание, 2014 ; М. : ИНФРА-М, 2014. - 400 с.,
5. Земледелие: Учебник / Баздырев Г.И., Захаренко А.В., Лошаков В.Г.; под ред. Баздырева Г.И. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 608 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006296-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039186>
6. Почвоведение : учебник для академического бакалавриата / К. Ш. Казеев [и др.] ; ответственный редактор К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 427 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06058-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431909>
7. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04698-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449823>

б) дополнительная литература:

1. Глухих, М. А. Земледелие : учебное пособие / М. А. Глухих, О. С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157>
2. Дубенок, Н. Н. Основы природопользования : учебное пособие / Н. Н. Дубенок. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 138 с. — ISBN 978-5-7410-2186-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159831>
3. Химические средства защиты растений : учебно-методическое пособие / составители Л. К. Дубовицкая [и др.]. — Благовещенск : ДальГАУ, 2018. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137720>
4. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология : учебник для вузов / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-5682-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159486>
5. Почвоведение : учебное пособие / Л. П. Степанова, Е. А. Коренькова, Е. И. Степанова, Е. В. Яковлева ; под общей редакцией Л. П. Степановой. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3174-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110926>
6. Ульянова, О. А. Почвоведение с основами агрохимии : учебное пособие / О. А. Ульянова, Н. Л. Кураченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2019. — 263 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149604>

## Рабочий график (план) проведения практики

### Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

- УК-4** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
- ИД-1<sub>УК-4</sub>** Реализует устный и письменный обмен деловой информацией на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий в ходе научно-профессиональной деятельности
- ИД-2<sub>УК-4</sub>** Осуществляет речевое взаимодействие в соответствии с нормами современного русского литературного языка в устной и письменной формах деловой коммуникации
- ИД-3<sub>УК-4</sub>** Знает современные информационные технологии и технические средства для коммуникации, в том числе с использованием сети «Интернет» в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном(-ых) языках
- ИД-4<sub>УК-4</sub>** Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг
- УК-6** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
- ИД-2<sub>УК-6</sub>** Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей
- УК-8** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
- ИД-1<sub>УК-8</sub>** Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы
- УК-9** Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- ИД-2<sub>УК-9</sub>** Принимает обоснованные экономические решения в различных бытовых и профессиональных ситуациях
- ОПК-1** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий
- ИД-1<sub>ОПК-1</sub>** Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
- ИД-2<sub>ОПК-1</sub>** Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
- ИД-3<sub>ОПК-1</sub>** Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
- ОПК-2** Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности
- ИД-1<sub>ОПК-2</sub>** Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
- ИД-2<sub>ОПК-2</sub>** Соблюдает требования природоохранного законодательства Российской Федерации в профессиональной деятельности
- ИД-3<sub>ОПК-2</sub>** Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
- ИД-4<sub>ОПК-2</sub>** Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности
- ОПК-3** Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов
- ИД-3<sub>ОПК-3</sub>** Создает безопасные условия труда, обеспечивает проведение профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний
- ОПК-4** Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Использует материалы почвенных и агрохимических исследований, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур

ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Обосновывает и реализует современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, внесения органических и минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции

**ОПК-5** Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений

ИД-2<sub>ОПК-5</sub> Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

ИД-3<sub>ОПК-5</sub> Использует классические и современные методы исследования в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

**ОПК-6** Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности

ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства

ИД-2<sub>ОПК-6</sub> Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур

**ОПК-7** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ИД-1<sub>ОПК-7</sub> Демонстрирует базовые знания принципов работы современных информационных технологий

ИД-2<sub>ОПК-7</sub> Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

**ПК-1** Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования

ИД-1<sub>ПК-1</sub> Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

ИД-2<sub>ПК-1</sub> Используя специальные программы, проводит статистическую обработку результатов опытов

ИД-3<sub>ПК-1</sub> Обобщает результаты опытов и формулирует выводы

ИД-4<sub>ПК-1</sub> Пользуясь специализированными электронными информационными ресурсами и базами данных, изучает современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

**ПК-2** Способен участвовать в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществлять анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составлять почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы

ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание основных типов почв, их генезиса, классификации, строения, состава и свойств, распознает и анализирует структуру почвенного покрова и дает ей агрономическую оценку

ИД-3<sub>ПК-2</sub> Участвует в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществляет анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от Университета \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной организации \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

*Образец оформления титульного листа отчета  
по производственной практике (научно-исследовательской работе)*

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

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

**Технологический факультет**

**ОТЧЕТ**

**о прохождении производственной практики обучающегося  
(научно-исследовательской работы)**

---

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Сроки практики \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

---

( Организация, район, область )

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

Руководитель практики от университета \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Рязань, 202\_

*Образец оформления характеристики на обучающегося, прошедшего  
производственную практику (научно-исследовательскую работу)*

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося; уровень освоения компетенций;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

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

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии**

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по производственной практике**

**(технологической практике)**

**для направления подготовки**

**35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

**профиль "Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов"**

**Рязань 2025**

Составители:

**Я.В. Костин**, д-р с.-х. наук, профессор;

**Р.Н. Ушаков**, д-р с.-х. наук, профессор;

**Л.А. Антипкина**, к.с.-х.н., доцент

**А.Е. Морозов**, к.б.н., директор ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская»

Методические указания обсуждены и рекомендованы к изданию кафедрой

Селекции, семеноводства и агрохимии

протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой



О. В. Лукьянова

Утверждено учебно-методической комиссией по направлению подготовки  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии



Ю.В. Однодушнова

## Содержание

		стр.
1.	Цель производственной практики (технологической практики)	4
2.	Задачи производственной практики (технологической практики)	4
3.	Место производственной практики (технологической практики) в структуре ООП	5
4.	Требования к обучающимся и формируемые компетенции при прохождении производственной практики (технологической практики)	5
5.	Организация производственной практики (технологической практики)	10
6.	Краткая инструкция по прохождению производственной практики (технологической практики)	12
7.	Основные разделы производственной практики (технологической практики)	13
8.	Примерный план и содержание отчета по производственной практике (технологической практике)	14
9.	Требования к оформлению отчета по производственной практике (технологической практике)	15
10.	Подведение итогов производственной практики (технологической практики)	17
	Список литературы	18
	Приложения	20

## **1. Цель производственной практики (технологической практики)**

Целью производственной практики (технологическая практика) является углубленное изучение методических, инструктивных и нормативных материалов, специальных дисциплин для решения определенных ООП ВО задач в условиях действующих организаций. Основными принципами проведения технологической практики обучающихся являются: интеграция теоретической и профессионально-практической, учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся на основе глубокого изучения опыта работы одной из организаций, а также сбор материалов для выполнения курсовых работ (проектов), научных исследований, выпускных квалификационных работ и сдачи государственного экзамена.

## **2. Задачи производственной практики (технологической практики)**

Задачами технологической практики являются:

- сбор информации, необходимой для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- использование материалов почвенных и агрохимических исследований, справочных материалов для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- организация системы севооборотов с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов;
- выбор сельскохозяйственных культур для конкретных условий региона и уровня интенсификации;
- разработка рациональных систем удобрений в севооборотах с учетом почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почвы;
- правила смешивания различных препаративных форм;
- разработка экологически обоснованной интегрированной системы защиты растений для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков;
- подготовка технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур на основе разработанных технологий для организации рабочих процессов;
- определение объемов работ по технологическим операциям, количества работников и нормо-смен при разработке технологических карт;
- комплектование агрегатов для выполнения различных технологических операций;
- определение общей потребности в удобрениях;
- составление заявки на приобретение удобрений, исходя из общей потребности в их количестве;
- общий контроль реализации технологического процесса производства продукции растениеводства в соответствии с разработанными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур;
- соблюдение требований природоохранного законодательства Российской Федерации при производстве продукции растениеводства;
- использование специальных программ и баз данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- ведение учетно-отчетной документации по производству растениеводческой продукции
- соблюдение требований охраны труда в сельском хозяйстве.

### **3. Место производственной практики (технологической практики) в структуре ООП**

Производственная практика (технологическая практика) Б2.В.01(П) включена в Блок 2. Практики обязательной части программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Производственная практика – технологическая (обязательная часть) базируется на знаниях, приобретенных на лекциях, лабораторно-практических занятиях и учебных практиках по ботанике, физиологии растений, почвоведении, микробиологии, механизации растениеводства, сельскохозяйственной экологии, земледелии, агрохимии, растениеводстве, радиоэкологии, защиты растений и других дисциплин.

Полученные знания и навыки во время прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности необходимы для дальнейшего изучения дисциплин: основы экотоксикологии, системный анализ и моделирование экосистем, оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза и выполнения выпускной квалификационной работы.

### **4. Требования к обучающимся и формируемые компетенции при прохождении производственной практики (технологической практики)**

Способ проведения практики: выездная.

Форма проведения технологической практики – дискретно.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Студенту с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего практикой (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики студенту с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки (специальностью) и индивидуальными особенностями.

В результате прохождения производственной практики обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (знать, уметь, владеть)
<b>Универсальные компетенции</b>			
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-2ук-2 Оптимизирует способы решения поставленных задач в ходе проектной деятельности с учетом имеющихся ресурсов, ограничений и нормативов правового характера
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИД-2ук-3 Учитывает правила социального взаимодействия при реализации руководящей роли в организации командной работы.
Коммуникация	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-1ук-4 Реализует устный и письменный обмен деловой информацией на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий в ходе научно-профессиональной деятельности ИД-2ук-4 Осуществляет речевое взаимодействие в соответствии с нормами современного русского литературного языка в устной и письменной формах деловой коммуникации ИД-3ук-4 Знает современные информационные технологии и технические средства для коммуникации, в том числе с использованием сети «Интернет» в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном(-ых) языках ИД-4ук-4 Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ИД-4ук-5 Осуществляет конструктивное взаимодействие с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции. ИД-5ук-5 Умеет прогнозировать социальные явления и предлагает меры по управлению ими на основе закономерностей социальных действий и массового поведения людей
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать	ИД-1ук-6 Знает технологии самоорганизации во времени и способен их применять в жизнедеятельности

здоровьесбережение)		траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-2ук-6 Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИД-3ук-7 Владеет методами и средствами физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-1ук-8 Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы ИД-4ук-8 Способен к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-2ук-9 Принимает обоснованные экономические решения в различных бытовых и профессиональных ситуациях
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1опк-1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-2опк-1 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-3опк-1 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
	ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	ИД-1опк-2 Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-2опк-2 Соблюдает требования природоохранного законодательства Российской Федерации в профессиональной деятельности ИД-3опк-2 Использует нормативные

			правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии ИД-4опк-2 Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности
	ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов	ИД-1опк-3 Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы охраны труда в сельском хозяйстве ИД-2опк-3 Выявляет и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов ИД-3опк-3 Создает безопасные условия труда, обеспечивает проведение профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний
	ОПК- 4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1опк-4 Использует материалы почвенных и агрохимических исследований, справочные материалы для разработки элементов земледелия и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур ИД-2опк-4 Обосновывает и реализует современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, внесения органических и минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции
	ОПК-6	Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности	ИД-1опк-6 Демонстрирует базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства ИД-2опк-6 Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур
	ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИД-1опк-7 Демонстрирует базовые знания принципов работы современных информационных технологий ИД-2опк-7 Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (знать, уметь, владеть)	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
ПК-2	Способен участвовать в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществлять анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составлять почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы	ИД-3ПК-2 Участвует в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществляет анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур ИД-4ПК-2 Составляет почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы, в том числе, используя специализированные электронные информационные ресурсы и геоинформационные системы	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
ПК-4	Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	ИД-1ПК-4 Анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
ПК-3	Способен составлять экологически обоснованную систему применения удобрений в севооборотах с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий и требований экологии	ИД-1ПК-3 Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания). ИД-2ПК-3 Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных технологий возделывания. ИД-3ПК-3 Выбирает наиболее оптимальные способы и сроки применения удобрений, распределение их в севообороте при возделывании сельскохозяйственных культур. ИД-4ПК-3 Составляет, в том числе с использованием специального программного обеспечения, рекомендации по применению удобрений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая и сохранения плодородия почвы	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
ПК-5	Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию	ИД-1ПК-5 Проводит химическую, водную и агролесомелиорацию	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты
ПК-6	Готов составить схемы	ИД-1ПК-6 Составляет схемы	и социальной защиты

	севооборотов, системы обработки почвы и защиты растений, обосновать экологически безопасные технологии возделывания культур	севооборотов, системы обработки почвы и защиты растений, обосновывает экологически безопасные технологии возделывания культур, в том числе, работая со специальным программным обеспечением	Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
ПК-7	Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции	ИД-1ПК-7 Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
ПК-8	Способен проводить маркетинговые исследования на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции	ИД-1ПК-8 Проводит маркетинговые исследования на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
ПК-9	Готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе различных организационных форм собственности	ИД-1ПК-9 Используя функции и возможности информационных и телекоммуникационных технологий, кооперируется с коллегами и работает в коллективе различных организационных форм собственности	

## 5. Организация производственной практики (технологической практики)

Требования к организации практики определяются ООП и образовательным стандартом и конкретизируются в программах практики обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.03 Агрохимия агропочвоведение.

Сроки проведения практики устанавливаются в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком на соответствующий учебный год и с учетом требований образовательного стандарта. Сроки устанавливаются с учетом теоретической подготовленности обучающихся и возможностей учебно-производственной базы Университета и базовых предприятий.

Организация производственной практики на всех этапах должна быть направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения обучающимися профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускника.

На подготовительном этапе до начала учебного года деканатами разрабатываются график проведения производственной практики факультета, утверждаются деканом факультета, разрабатываются и утверждаются программы практик, изготавливаются формы документов по практике.

На организационном этапе в период с начала учебного года и не менее чем за месяц до начала практики заключаются индивидуальные договоры (долгосрочные) с

организациями (предприятиями) на проведение практики на предстоящий календарный год. Не позднее, чем за один месяц до прохождения практики, в соответствии со сроками, установленными календарным учебным графиком, обучающийся представляет в деканат индивидуальный договор о прохождении практики. Обучающиеся вправе выбрать предприятия, учреждения и организации для прохождения практики при соответствии их деятельности программе практики.

Не позднее, чем за две недели до начала практики оформляются приказы по Университету о распределении обучающихся по местам практики с указанием вида и срока прохождения практики, назначении руководителей практики от Университета. Руководитель практики от вуза:

- выдает задания, предусмотренные программой практики, в т.ч. рабочий график (план) проведения практики (приложение 1);
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом студентов на практику (инструктаж по технике безопасности, о порядке прохождения практики);
- устанавливает связь с руководителями практики от предприятия и вместе с ними разрабатывает индивидуальную рабочую программу проведения практики);
- обеспечивает качественное прохождение практики студентом в соответствии с программой, контролирует ведение записей в дневнике;
- контролирует прибытие студентов на производство, условия их работы и жилья;
- для контроля и оказания помощи в течение периода практики руководитель лично 1-2 раза выезжает непосредственно на место работы студента.
- обеспечивает контроль за правильностью использования студентов в период практики и организацию их отдыха;
- принимает участие в проведении кустовых совещаний, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, периодически представляет в учебный отдел и деканат краткую информацию о ходе практики;
- оценивает отчеты студентов о практике, дает отзывы об их работе, предложения по совершенствованию подготовки студентов, принимает участие в подготовке научных студенческих конференций по итогам производственной практики.

Непосредственно перед направлением обучающихся на практику проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности, получение индивидуальных заданий, направлений на практику и т.д.).

Производственная практика может проводиться непосредственно в структурных подразделениях Университета или на основании заключенных договоров на предприятиях и в учреждениях (организациях), осуществляющих деятельность, соответствующую профессиональным компетенциям по профилю ООП.

Практика на предприятиях, в учреждениях и организациях различных организационно-правовых форм осуществляется на основании договоров между Университетом и соответствующим предприятием, учреждением, организацией. В договоре регулируются все вопросы, касающиеся проведения практики, в том числе охраны труда обучающихся, назначения руководителей практик от организации и от Университета, порядок их взаимодействия.

Для руководства практикой в Университете назначается руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу (далее - руководитель практики от Университета): профессора, доценты и опытные преподаватели кафедры, курирующей соответствующую практику.

Обучающиеся, заключившие целевой договор с будущими работодателями, производственную практику проходят в этих организациях.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях, в учреждениях и организациях, вправе проходить в этих организациях производственную практику, в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими на указанных предприятиях, в учреждениях и организациях, соответствует требованиям к содержанию практики.

При наличии на предприятии, в учреждении и организации вакантной должности, работа на которой соответствует требованиям к содержанию практики, с обучающимся может быть заключен срочный трудовой договор о замещении такой должности.

На весь период прохождения практики на обучающихся распространяются правила охраны труда, а также внутренний трудовой распорядок, действующий на предприятии, в учреждении и организации.

Допускается заключение с обучающимся, проходящим практику, гражданско-правового договора (договора подряда или оказания услуг) без его зачисления в штат предприятия, учреждения или организации.

Продолжительность рабочего дня обучающихся при прохождении практики определяется статьями 91 и 92 Трудового кодекса Российской Федерации и составляет:

для обучающихся в возрасте до 16 лет - не более 24 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 16 до 18 лет - не более 35 часов в неделю;

для обучающихся, являющихся инвалидами I или II группы - не более 35 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 18 лет и старше - не более 40 часов в неделю.

С момента зачисления обучающихся в период практики в качестве практикантов на рабочие места на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие в организации, с которыми они должны быть ознакомлены в установленном в организации порядке.

## **6. Краткая инструкция по прохождению производственной практики (технологической практики)**

6.1. Перед выездом на практику необходимо подробно выяснить:

- характер и сроки практики; подробный адрес базы практик.

- получить на кафедре программу практики.

- задания, которые необходимо выполнить на предприятии;

- получить на профилирующей кафедре консультацию и инструктаж по всем вопросам организации практики, в т.ч. по технике безопасности;

6.2. Прибыв на место практики, обучающийся-практикант обязан:

- явиться в управление предприятия, учреждения, организации и отметить в путевки дату прибытия.

- явиться к руководителю практики от организации, ознакомить его с программой практики и индивидуальными заданиями, и согласовать с ним рабочее место, календарный план-график прохождения практики, порядок подведения итогов работы, порядок пользования производственно-техническими материалами, литературой, инструментами и приборами, порядок получения спецодежды.

- ознакомиться с правилами внутреннего распорядка и техникой безопасности на предприятии, в учреждении, организации и неуклонно их выполнять.

- уточнить с руководителем практики от организации, кто будет руководить работой обучающегося-практиканта непосредственно на рабочем месте, порядок и место получения консультаций.

- установить связь с общественными организациями предприятия и принимать активное участие в общественной жизни предприятия, учреждения, организации.

6.3. Обучающийся при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики и конкретным индивидуальным заданием;
- подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- по окончании практики представить своевременно руководителю практики письменный отчет о выполнении всех заданий (приложение 2), рабочий график (план) проведения практики (приложение 1), характеристику (приложение 3) и пройти защиту отчета по практике.

## **7. Основные разделы производственной практики (технологической практики)**

### **Общая характеристика хозяйства**

Общие сведения о хозяйстве (предприятии). Название и форма собственности хозяйства, его расположение и удаленность от областного и районного центра. Специализация предприятия и экспликация земельных угодий с указанием площади основных видов сельскохозяйственных угодий, урожайность выращиваемых культур; типы почв, их характеристика.

### **Технологии возделывания сельскохозяйственных культур**

При прохождении практики студент должен изучить:

- особенности возделывания ранних и поздних яровых, озимых, пропашных культур, многолетних и однолетних трав хозяйстве (сроки, способы, нормы, глубина посева, мероприятия по уходу);
- способы определения сроков уборки основных культур;
- способы уборки в зависимости от погодных условий, особенностей культуры, высоты и густоты стеблестоя, состояния посевов (спелость, засоренность, полегание), их назначения (продовольственный, семенной, на кормовые или технические цели);
- методы определения потерь урожая и пути их устранения;
- методы определения биологической урожайности и ее структуры для основных сельскохозяйственных культур (озимая рожь, озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, просо, овес, кукуруза);
- причины и недостатки, снижающие эффективность отрасли растениеводства.

### **Защита растений от вредителей и болезней**

Студент должен изучить применяемую в хозяйстве систему борьбы с вредителями и болезнями:

- преобладающие вредители и болезни основных сельскохозяйственных культур в хозяйстве. Химические, агрохимические и биологические способы защиты. Интегрированная система защиты растений.
- наличие складов ядохимикатов, их площадь и месторасположение, санитарное состояние и соблюдение мер техники безопасности при хранении ядохимикатов;
- перечень используемых пестицидов по группам (фунгициды, акарициды и др.) и видам с названием действующих веществ препаратов и % д. в.;
- наличие в хозяйстве сельскохозяйственной техники и оборудования для проведения борьбы с вредителями и болезнями;

- сроки, нормы и кратность проводимых в хозяйстве защитных мероприятий в складах, зернохранилищах, посевах полевых культур.

## **8. Примерный план и содержание отчета по производственной практике (технологической практике)**

Структурными элементами отчета являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- общая характеристика хозяйства;
- технология возделывания сельскохозяйственных культур;
- защита растений от вредителей и болезней;
- выводы и предложения производству;
- список литературы;
- приложения.

*Описание элементов структуры отчета:*

### **Содержание**

**Введение** (1 - 2 с.). *Излагаются актуальные вопросы развития сельского хозяйства и задачи в области агроэкологии, экологически безопасной сельскохозяйственной продукции, сохранения почвенного покрова. Определяются главные перспективные направления развития растениеводческой отрасли в современных условиях.*

**1. Общая характеристика хозяйства** (3 - 5 с.). *Общие сведения о хозяйстве (предприятии). Название и форма собственности хозяйства, его расположение и удаленность от областного и районного центра. Специализация предприятия и экспликация земельных угодий с указанием площади основных видов сельскохозяйственных угодий, урожайности выращиваемых культур. Типы почв.*

**2. Технология возделывания сельскохозяйственных культур** (6 – 8 с.). *Студент должен описать экологически безопасные технологии возделываемых в хозяйстве основных культур и сравнить их с технологиями, разработанными научными учреждениями для данной зоны. Описание проводить по следующей схеме: сорта, площади посева, место в севообороте, система обработки почвы, удобрение, нормы высева, глубина заделки семян и техника посева, уход за посевами, агротехнические и химические способы борьбы с сорняками, вредителями и болезнями; способы уборки и применяемая техника.*

**3. Защита растений от вредителей и болезней** (3 – 5 с.). *Видовой состав вредителей и болезней основных сельскохозяйственных культур и система защиты растений в хозяйстве.*

**Выводы и предложения производству** (1 – 2 с.). *Отмечаются недостатки, замеченные во время практики, даются предложения по улучшению работы хозяйства, отзыв практиканта о ходе производственной практики (что она дала студенту, как ее следует организовать в будущем).*

**Список литературы.** *Список литературы приводится в конце текста отчета. Список помещается на отдельном нумерованном листе (листах) отчета, а сами источники записываются и нумеруются в алфавитном порядке. Оформление производится согласно ГОСТ. Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. Во избежание ошибок, следует придерживаться формы библиографических сведений об источнике из официальных печатных изданий.*

**Приложения.** *Некоторый материал отчета допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, описания алгоритмов и программ, решаемых на ЭВМ и т.д. Приложения оформляют как продолжение работы на последующих листах.*

## **9. Требования к оформлению отчета по производственной практике (технологической практике)**

Объем отчета должен быть не менее 18 - 20 и не более 25 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297мм) со следующими полями: левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм;
- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- расстановка переносов – автоматическая;
- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»;
- цвет шрифта – черный;
- красная строка – 1,5 см

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

### *Пример оформления таблицы*

Таблица 1 – Характеристика вредителей

Название вредителя	Вредящая стадия	ЭЭПВ	Количество поколений	Стадия и места зимовки	Период наибольшей вредоносности	Период целесообразности проведения защитных мероприятий
Зеленоглазка						

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

*Пример оформления формулы*

$$C = (A - B) / A * 100\%, (1)$$

где А — плотность (численность) популяции до воздействия,

В — после воздействия,

С — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнении отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ.

*Пример оформления списка используемых источников*

Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. П. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. Каф. междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.-сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

## Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

### Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

### Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазнения [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: <http://www.psvchoanatsis.pl.ru>

Приложения оформляют как продолжение к отчету на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Иллюстрации и таблицы, помещаемые в приложении, нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А)

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скоросшивателем.

## 10. Подведение итогов производственной практики (технологической практики)

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам производственной практики устанавливается письменный отчет (приложение 2). Форма, примерное содержание и структура письменных отчетов определяются соответствующей кафедрой в соответствии с программой практики. К отчету прикладывается рабочий график (план) проведения практики (приложение 1), а также характеристика (отзыв) (приложение 3) руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики в организации подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

По окончании производственной практики обучающийся очной формы обучения в 10-ти-дневный срок с начала следующего семестра составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики от Университета, подписанным непосредственным руководителем практики от предприятия.

Обучающийся заочной формы обучения отчитывается по результатам прохождения практики во время экзаменационной сессии, следующей за практикой, но до начала мероприятий итоговой аттестации.

При оценке работы обучающегося принимается во внимание характеристика (отзыв), данная ему руководителем практики от предприятия.

Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Процедура защиты отчета предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его знаний, умений, навыков. Обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные вопросы. В ходе проведения процедуры на ней имеют право присутствовать иные заинтересованные лица (другие обучающиеся, преподаватели Университета, представители работодателей и др.).

Проверка отчетной документации в виде отчета с оформлением рецензии проводится преподавателем, закрепленным в качестве научного руководителя выпускной квалификационной работы обучающегося.

## Список литературы

а) основная литература:

1. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. - М. : ВНИИА им. Д. Н. Пряшникова, 2017. - 854 с. - 1500-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 539 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09080-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449874>
3. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений : учебное пособие / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-5528-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142369>
4. Горбылева, А.И. Почвоведение [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский ; под ред. А.И. Горбылевой. - 2-е изд., перераб. - Минск : Новое знание, 2014 ; М. : ИНФРА-М, 2014. - 400 с.,
5. Земледелие: Учебник / Баздырев Г.И., Захаренко А.В., Лошаков В.Г.; под ред. Баздырева Г.И. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 608 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006296-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039186>
6. Почвоведение : учебник для академического бакалавриата / К. Ш. Казеев [и др.] ; ответственный редактор К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 427 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06058-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431909>
7. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04698-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449823>

*дополнительная литература:*

1. Глухих, М. А. Земледелие : учебное пособие / М. А. Глухих, О. С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157>
2. Дубенок, Н. Н. Основы природопользования : учебное пособие / Н. Н. Дубенок. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 138 с. — ISBN 978-5-7410-2186-6. — Текст : электронный //

- Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159831>
3. Химические средства защиты растений : учебно-методическое пособие / составители Л. К. Дубовицкая [и др.]. — Благовещенск : ДальГАУ, 2018. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137720>
4. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология : учебник для вузов / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-5682-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159486>
5. Почвоведение : учебное пособие / Л. П. Степанова, Е. А. Коренькова, Е. И. Степанова, Е. В. Яковлева ; под общей редакцией Л. П. Степановой. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3174-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110926>
6. Ульянова, О. А. Почвоведение с основами агрохимии : учебное пособие / О. А. Ульянова, Н. Л. Кураченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2019. — 263 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149604>

## Рабочий график (план) проведения практики

### Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

- УК-2** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
- ИД-2<sub>УК-2</sub> Оптимизирует способы решения поставленных задач в ходе проектной деятельности с учетом имеющихся ресурсов, ограничений и нормативов правового характера
- УК-3** Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
- ИД-2<sub>УК-3</sub> Учитывает правила социального взаимодействия при реализации руководящей роли в организации командной работы.
- УК-4** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
- ИД-1<sub>УК-4</sub> Реализует устный и письменный обмен деловой информацией на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий в ходе научно-профессиональной деятельности
- ИД-2<sub>УК-4</sub> Осуществляет речевое взаимодействие в соответствии с нормами современного русского литературного языка в устной и письменной формах деловой коммуникации
- ИД-3<sub>УК-4</sub> Знает современные информационные технологии и технические средства для коммуникации, в том числе с использованием сети «Интернет» в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном(-ых) языках
- ИД-4<sub>УК-4</sub> Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг
- УК-5** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
- ИД-4<sub>УК-5</sub> Осуществляет конструктивное взаимодействие с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции.
- ИД-5<sub>УК-5</sub> Умеет прогнозировать социальные явления и предлагает меры по управлению ими на основе закономерностей социальных действий и массового поведения людей
- УК-6** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
- ИД-1<sub>УК-6</sub> Знает технологии самоорганизации во времени и способен их применять в жизнедеятельности
- ИД-2<sub>УК-6</sub> Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей
- УК-7** Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
- ИД-3<sub>УК-7</sub> Владеет методами и средствами физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
- УК-8** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
- ИД-1<sub>УК-8</sub> Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы
- ИД-4<sub>УК-8</sub> Способен к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.
- УК-9** Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- ИД-2<sub>УК-9</sub> Принимает обоснованные экономические решения в различных бытовых и профессиональных ситуациях
- ОПК-1** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий
- ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии
- ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Применяет информационно- коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

**ОПК- 2** Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности

ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Соблюдает требования природоохранного законодательства Российской Федерации в профессиональной деятельности

ИД-3<sub>ОПК-2</sub> Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

ИД-4<sub>ОПК-2</sub> Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности

**ОПК-3** Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов

ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы охраны труда в сельском хозяйстве

ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Выявляет и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов

ИД-3<sub>ОПК-3</sub> Создает безопасные условия труда, обеспечивает проведение профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний

**ОПК- 4** Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Использует материалы почвенных и агрохимических исследований, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур

ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Обосновывает и реализует современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, внесения органических и минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции

**ОПК-6** Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности

ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства

ИД-2<sub>ОПК-6</sub> Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур

**ОПК-7** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ИД-1<sub>ОПК-7</sub> Демонстрирует базовые знания принципов работы современных информационных технологий

ИД-2<sub>ОПК-7</sub> Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

**ПК-2** Способен участвовать в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществлять анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составлять почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы

ИД-3<sub>ПК-2</sub> Участвует в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществляет анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур

ИД-4<sub>ПК-2</sub> Составляет почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы, в том числе, используя специализированные электронные информационные ресурсы и геоинформационные системы

**ПК-3** Способен составлять экологически обоснованную систему применения удобрений в севооборотах с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий и требований экологии

ИД-1<sub>ПК-3</sub> Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания).

ИД-2<sub>ПК-3</sub> Демонстрирует знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур, их требований к почвенно-климатическим условиям и экологически безопасных технологий возделывания.

ИД-3<sub>ПК-3</sub> Выбирает наиболее оптимальные способы и сроки применения удобрений, распределение их в севообороте при возделывании сельскохозяйственных культур.

ИД-4<sub>ПК-3</sub> Составляет, в том числе с использованием специального программного обеспечения, рекомендации по применению удобрений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая и сохранения плодородия почвы

**ПК-4** Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

ИД-1ПК-4 Анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

**ПК-5** Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию

ИД-1ПК-5 Проводит химическую, водную и агролесомелиорацию

**ПК-6** Готов составить схемы севооборотов, системы обработки почвы и защиты растений, обосновать экологически безопасные технологии возделывания культур

ИД-1ПК-6 Составляет схемы севооборотов, системы обработки почвы и защиты растений, обосновывает экологически безопасные технологии возделывания культур, в том числе, работая со специальным программным обеспечением

**ПК-7** Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции

ИД-1ПК-7 Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции

**ПК-8** Способен проводить маркетинговые исследования на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции

ИД-1ПК-8 Проводит маркетинговые исследования на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции

**ПК-9** Готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе различных организационных форм собственности

ИД-1ПК-9 Используя функции и возможности информационных и телекоммуникационных технологий, кооперируется с коллегами и работает в коллективе различных организационных форм собственности

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))</b>	<b>Период выполнения видов работ и заданий</b>	<b>Отметка о выполнении</b>

**Руководитель практики от Университета** \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

**Руководитель практики от профильной организации** \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

*Образец оформления титульного листа отчета  
по производственной практике (технологической практике – обязательной  
части)*

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

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

**Технологический факультет**

**ОТЧЕТ**

**о прохождении производственной практики обучающегося  
(технологической практики)**

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Сроки практики \_\_\_\_\_

**Место прохождения практики**

\_\_\_\_\_ (Организация, район, область)

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

Руководитель практики от университета \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Рязань, 202\_

*Образец оформления характеристики на обучающегося, прошедшего  
производственную практику (технологическую практику)*

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося; **уровень освоения компетенций;**
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

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

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра Селекции, семеноводства и агрохимии**

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по производственной практике (технологической  
практике в агрохимии и агропочвоведении)**

**для направления подготовки**

**35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

**профиль «Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»**

**степень (квалификация) – бакалавр**

**Рязань 2025**

Составители:

**Я.В. Костин**, д-р с.-х. наук, профессор;

**Р.Н. Ушаков**, д-р с.-х. наук, профессор;

**Л.А. Антипкина**, к.с.-х.н., доцент

**А.Е. Морозов**, к.б.н., директор ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская»

Методические указания обсуждены и рекомендованы к изданию кафедрой

Селекции, семеноводства и агрохимии

протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой



О. В. Лукьянова

Утверждено учебно-методической комиссией по направлению подготовки  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Протокол № 8 от 19 марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии



Ю.В.Однодушнова

## Содержание

	стр.
1	Цель производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 4
2	Задачи производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 4
3	Место производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) в структуре ООП 5
4	Требования к обучающимся и компетенции, формируемые при прохождении производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 5
5	Организация производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 8
6	Краткая инструкция по прохождению производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 10
7	Основные разделы производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 11
8	Примерный план и содержание отчета по производственной практике (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 13
9	Требования к оформлению отчета по производственной практике (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 15
10	Подведение итогов производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) 17
	Список литературы 18
	Приложения 20

## **1. Цель производственной практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении)**

Основная цель - самостоятельная организация обучающимися технологического процесса выращивания продукции растениеводства, разработка системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства, приобретение профессионального опыта, совершенствования компетенций, проверка готовности обучающихся к самостоятельной трудовой деятельности.

## **2. Задачи производственной практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении)**

Задачами практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении) являются:

- проведение почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель;
- анализ материалов почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов;
- составление почвенных, агроэкологических и агрохимических карт и картограмм;
- проведение оценки и группировки земель по их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур;
- проведение экологической экспертизы объектов сельскохозяйственного землепользования;
- обоснование экологически безопасных технологий возделывания культур;
- обоснование рационального применения технологических приемов сохранения, повышения и воспроизводства плодородия почв;
- проведение растительной и почвенной диагностики, принятие мер по оптимизации минерального питания растений;
- проведение маркетинговых исследований на рынке агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции;
- разработка систем удобрения и мероприятий по воспроизводству плодородия почв с учетом экологической безопасности агроландшафта и мер по защите почв от эрозии и дефляции;
- выбор наиболее оптимальных способов и сроков применения удобрений, распределение их в севообороте при возделывании сельскохозяйственных культур;
- составление рекомендаций по применению удобрений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая и сохранения плодородия почвы;
- определение экономической эффективности применения удобрений, химических средств мелиорации при возделывании сельскохозяйственных культур;
- проведение химической, водной мелиорации и агролесомелиорации почв;
- проведение анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции;
- организация работы коллективов, производственных подразделений, организаций, центров агрохимической службы;

- кооперация с коллегами и работа в коллективе различных организационных форм собственности.

### **3. Место производственной практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении) в структуре ООП**

Производственная практика (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении) Б2.В.03(П) включена в Блок 2. Практики части, формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

### **4. Требования к обучающимся и формируемые компетенции при прохождении производственной практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении)**

Способ проведения практики: выездная.

Форма проведения практики: дискретно.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Студенту с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего практикой (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики студенту с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки (специальностью) и индивидуальными особенностями.

В результате прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (знать, уметь, владеть)
<b>Универсальные компетенции</b>			
Коммуникация	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-2 <sub>УК-4</sub> Осуществляет речевое взаимодействие в соответствии с нормами современного русского литературного языка в устной и письменной формах деловой коммуникации ИД-3 <sub>УК-4</sub> Знает современные информационные технологии и технические средства для коммуникации, в том числе с использованием сети «Интернет» в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном(-ых) языках ИД-4 <sub>УК-4</sub> Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ИД-4 <sub>УК-5</sub> Осуществляет конструктивное взаимодействие с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции. ИД-5 <sub>УК-5</sub> Умеет прогнозировать социальные явления и предлагает меры по управлению ими на основе закономерностей социальных действий и массового поведения людей
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-2 <sub>УК-6</sub> Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей
Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении	ИД-1 <sub>УК-8</sub> Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы

		чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-2ук-9 Принимает обоснованные экономические решения в различных бытовых и профессиональных ситуациях

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (знать, уметь, владеть)	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
ПК-2	Способен участвовать в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществлять анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составлять почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы	ИД-4пк-2 Составляет почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы, в том числе, используя специализированные электронные информационные ресурсы и геоинформационные системы	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
ПК-3	Способен составлять экологически обоснованную систему применения удобрений в севооборотах с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий и требований экологии	ИД-1пк-3 Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания). ИД-3пк-3 Выбирает наиболее оптимальные способы и сроки применения удобрений, распределение их в севообороте при возделывании сельскохозяйственных культур. ИД-4пк-3 Составляет, в том числе с использованием специального программного обеспечения, рекомендации по применению удобрений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая и сохранения плодородия почвы	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			

ПК-5	Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Проводит химическую, водную и агролесомелиорацию	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).
ПК-7	Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
ПК-9	Готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе различных организационных форм собственности	ИД-1 <sub>ПК-9</sub> Используя функции и возможности информационных и телекоммуникационных технологий, кооперируется с коллегами и работает в коллективе различных организационных форм собственности	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 сентября 2021 г. № 644н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482). Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003).

## 5. Организация производственной практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении)

Требования к организации практики определяются ООП и образовательным стандартом и конкретизируются в программах практики обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Сроки проведения практики устанавливаются в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком на соответствующий учебный год и с учетом требований образовательного стандарта. Сроки устанавливаются с учетом теоретической подготовленности обучающихся и возможностей учебно-производственной базы Университета и базовых предприятий.

Организация производственной практики на всех этапах должна быть направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения обучающимися профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускника.

На подготовительном этапе до начала учебного года деканатами разрабатываются график проведения производственной практики факультета, утверждаются деканом

факультета, разрабатываются и утверждаются программы практик, изготавливаются формы документов по практике.

На организационном этапе в период с начала учебного года и не менее чем за месяц до начала практики заключаются индивидуальные договоры (долгосрочные) с организациями (предприятиями) на проведение практики на предстоящий календарный год. Не позднее, чем за один месяц до прохождения практики, в соответствии со сроками, установленными календарным учебным графиком, обучающийся представляет в деканат индивидуальный договор о прохождении практики. Обучающиеся вправе выбрать предприятия, учреждения и организации для прохождения практики при соответствии их деятельности программе практики.

Не позднее, чем за две недели до начала практики оформляются приказы по Университету о распределении обучающихся по местам практики с указанием вида и срока прохождения практики, назначении руководителей практики от Университета.

Непосредственно перед направлением обучающихся на практику проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности, получение индивидуальных заданий, направлений на практику и т.д.).

Производственная практика может проводиться непосредственно в структурных подразделениях Университета или на основании заключенных договоров на предприятиях и в учреждениях (организациях), осуществляющих деятельность, соответствующую профессиональным компетенциям по профилю ООП.

Практика на предприятиях, в учреждениях и организациях различных организационно-правовых форм осуществляется на основании договоров между Университетом и соответствующим предприятием, учреждением, организацией. В договоре регулируются все вопросы, касающиеся проведения практики, в том числе охраны труда обучающихся, назначения руководителей практик от организации и от Университета, порядок их взаимодействия.

Для руководства практикой в Университете назначается руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу (далее - руководитель практики от Университета): профессора, доценты и опытные преподаватели кафедры, курирующей соответствующую практику.

Обучающиеся, заключившие целевой договор с будущими работодателями, производственную практику проходят в этих организациях.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях, в учреждениях и организациях, вправе проходить в этих организациях производственную практику, в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими на указанных предприятиях, в учреждениях и организациях, соответствует требованиям к содержанию практики.

При наличии на предприятии, в учреждении и организации вакантной должности, работа на которой соответствует требованиям к содержанию практики, с обучающимся может быть заключен срочный трудовой договор о замещении такой должности.

На весь период прохождения практики на обучающихся распространяются правила охраны труда, а также внутренний трудовой распорядок, действующий на предприятии, в учреждении и организации.

Допускается заключение с обучающимся, проходящим практику, гражданско-правового договора (договора подряда или оказания услуг) без его зачисления в штат предприятия, учреждения или организации.

Продолжительность рабочего дня обучающихся при прохождении практики определяется статьями 91 и 92 Трудового кодекса Российской Федерации и составляет:

для обучающихся в возрасте до 16 лет - не более 24 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 16 до 18 лет - не более 35 часов в неделю;

для обучающихся, являющихся инвалидами I или II группы - не более 35 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 18 лет и старше - не более 40 часов в неделю.

С момента зачисления обучающихся в период практики в качестве практикантов на рабочие места на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие в организации, с которыми они должны быть ознакомлены в установленном в организации порядке.

## **6. Краткая инструкция по прохождению производственной практики (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении)**

6.1. Перед выездом на практику необходимо подробно выяснить:

- характер и сроки практики; подробный адрес базы практик.
- получить на кафедре программу практики.

Руководитель практики от вуза:

- выдает задания, предусмотренные программой практики, рабочий график (план) проведения практики (Приложение 1);

- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом студентов на практику (инструктаж по технике безопасности, о порядке прохождения практики);

- устанавливает связь с руководителями практики от предприятия и вместе с ними разрабатывает индивидуальную рабочую программу проведения практики);

- обеспечивает качественное прохождение практики студентом в соответствии с программой, контролирует ведение записей в дневнике;

- контролирует прибытие студентов на производство, условия их работы и жилья;

- для контроля и оказания помощи в течение периода практики руководитель лично 1-2 раза выезжает непосредственно на место работы студента.

- обеспечивает контроль за правильностью использования студентов в период практики и организацию их отдыха;

- принимает участие в проведении кустовых совещаний, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, периодически представляет в учебный отдел и деканат краткую информацию о ходе практики;

- оценивает отчеты студентов о практике, дает отзывы об их работе, предложения по совершенствованию подготовки студентов, принимает участие в подготовке научных студенческих конференций по итогам производственной практики.

- задания, которые необходимо выполнить на предприятии (по теме выпускной квалификационной или курсовой работы);

- получить на профилирующей кафедре консультацию и инструктаж по всем вопросам организации практики, в т.ч. по технике безопасности;

6.2. Прибыв на место практики, обучающийся-практикант обязан:

- явиться в управление предприятия, учреждения, организации и отметить в путевке дату прибытия.

- явиться к руководителю практики от организации, ознакомить его с программой практики и индивидуальными заданиями, и согласовать с ним рабочее место, календарный план-график прохождения практики, порядок подведения итогов работы, порядок

пользования производственно-техническими материалами, литературой, инструментами и приборами, порядок получения спецодежды.

- ознакомиться с правилами внутреннего распорядка и техникой безопасности на предприятии, в учреждении, организации и неуклонно их выполнять.

- уточнить с руководителем практики от организации, кто будет руководить работой обучающегося-практиканта непосредственно на рабочем месте, порядок и место получения консультаций.

- установить связь с общественными организациями предприятия и принимать активное участие в общественной жизни предприятия, учреждения, организации.

6.3. Обучающийся при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики и конкретным индивидуальным заданием;

- подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего трудового распорядка;

- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;

- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;

- по окончании практики представить своевременно руководителю практики рабочий график (план) проведения практики (Приложение 1), письменный отчет о выполнении всех заданий (приложение 2), характеристику (приложение 3) и пройти защиту отчета по практике.

## **7. Основные разделы производственной практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении)**

### **Общая характеристика хозяйства**

Общие сведения о хозяйстве (предприятии). Название и форма собственности хозяйства, его расположение и удаленность от областного и районного центра. Специализация предприятия и экспликация земельных угодий с указанием площади основных видов сельскохозяйственных угодий.

Продуктивность сельскохозяйственных культур, сенокосов и пастбищ (в том числе культурных). Структура хозяйства. Отраслевая структура. Количество отделений, бригад, ферм, подсобных цехов, мастерских. Агроклиматические и почвенные условия. Типы почв и их распределение в хозяйстве. Плодородие почв: содержание гумуса, фосфора, калия и микроэлементов, рН, (сведения получают из картограмм кислотности и обеспеченности почвы элементами питания, почвенной карты).

### **Основные элементы системы земледелия хозяйства**

В период практики (технологической практики части, формируемой участниками образовательных отношений) обучающимся изучаются и анализируются:

- планы производства основных видов продукции полеводства за 2 года, их выполнение или возможные причины невыполнения; посевные площади и структура посевных площадей, урожайность с/х культур, валовые сборы;

- полевые и другие севообороты: количество, виды, занимаемые ими площади, их освоение и соблюдение; схемы чередования культур в севооборотах, их анализ;

фактическое размещение полевых культур по предшественникам за последние 2 года и его анализ; причины отклонения от установленного чередования культур;

- книга истории полей, ее ведение;

- наличие эродированных земель, их площадь, планируемые мероприятия по защите почв от эрозии и дефляции, их осуществление; почвозащитная организация территории; лесополосы, их состояние, процент облесенности землепользования; наличие почвозащитных севооборотов, их построение; другие почвозащитные мероприятия: плоскорезная обработка почвы, полосное размещение культур и т. д.;

- по картам засоренности устанавливает типы и степень засоренности полей севооборотов; основные сорняки; применяемые агротехнические, химические и другие меры борьбы с сорняками;

- принятая в хозяйстве система обработки почвы в севооборотах и ее соответствие современным научно обоснованным и местным требованиям; основная и предпосевная обработка почвы под яровые культуры; система обработки почвы под яровые культуры после различных предшественников; приемы обработки почвы по уходу за посевами.

### **Применение удобрений в хозяйстве**

По этому разделу студент изучает следующие агрохимические вопросы:

- суммарное количество минеральных удобрений (тонн д. в.), в т. ч. по видам; насыщенность минеральными удобрениями (кг д. в./га) в среднем по хозяйству, по основным отраслям (неорошаемое и орошаемое земледелие, многолетние насаждения); анализ и выводы по этим показателям; хранение минеральных удобрений (склады и их состояние, размещение удобрений в складе), ведение документации, механизация внесения;

- данные об общем количестве заготавливаемого навоза (тыс. т), насыщенности навозом (т/га) в среднем по хозяйству; технология накопления, вывозки, хранения навоза, способы его внесения и заделки; наличие навозохранилищ, техники;

- агрохимические показатели почв хозяйства по агрохимическим картограммам хозяйства (год обследования; обеспеченность почв хозяйства подвижными формами питательных веществ; использование агрохимкарт, первоочередность внесения удобрений на разных полях и под разные культуры севооборота) и методы установления норм удобрений под выращиваемые в хозяйстве культуры;

- экономическая эффективность применения удобрений.

Система удобрений конкретных культур (виды и формы удобрений, их нормы, сроки и способы внесения) приводятся и анализируются при описании технологии возделывания культур.

### **Механизация растениеводства**

По данному разделу студент должен изучить:

- технологии выполнения основных сельскохозяйственных производственных операций в условиях хозяйства и с состоянием комплексной механизации производственных процессов;

- состав машинно-тракторного парка и автопарка;

- организацию использования машинно-тракторного парка в хозяйстве (распорядок дня, выдача нарядов, приемка выполненных работ, оформление нарядов и других учетных документов), уровень механизации основных видов сельскохозяйственных работ, эффективность использования тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин и транспортных средств;

- организацию ремонта и технического обслуживания машино- тракторного парка, характеристику нефтехозяйства.

### **Безопасность жизнедеятельности**

По данному разделу студент изучает следующие вопросы:

- состояние охраны труда, пожарной безопасности и производственной санитарии в хозяйстве;
- структура службы охраны труда, проведение инструктажей и обучения, составление и ведение основных документов по охране труда, наличие инструкции на рабочих местах, пропаганда охраны труда (наличие уголков и кабинетов по охране труда);
- анализ производственного травматизма. Ответность хозяйства по производственному травматизму, анализ средств, ассигнуемых на охрану труда;
- условия труда рабочих хозяйства, предприятия. Режим трудового дня, соблюдение норм и правил хранения, транспортирование и использование пестицидов, минеральных удобрений и других химических материалов;
- обеспеченность рабочих средствами индивидуальной защиты;
- соблюдение норм и правил безопасности при выполнении основных сельскохозяйственных работ (сеноуборка, силосование, скирдование, работа на машинах при обработке почвы, посеве и уборке зерновых культур и других, работа машин на склонах, использование тракторов на транспортных работах и т. п.);
- обеспеченность хозяйства необходимыми первичными средствами огнетушения. Соблюдение норм пожарной безопасности;

На основании изученного материала студент дает свои предложения по улучшению условий труда и повышению его безопасности.

### **Охрана окружающей среды и получение экологически безопасной продукции**

В этом разделе студент анализирует применяемые в хозяйстве технологии возделывания сельскохозяйственных культур и другие мероприятия, связанные с разработкой агрономического проекта, охраной окружающей среды, не допускающими загрязнения почвы, грунтовых вод, водоемов и получаемой продукции при внесении и хранении минеральных удобрений, пестицидов и других ядохимикатов. Оценивается проведение противоэрозионных и лесозащитных мероприятий, предотвращение уплотнения и смыва почвы, повышение естественного плодородия почвы. Изучается роль селекции и биотехнологических методов, агротехнических и профилактических приемов, позволяющих резко сократить и свести до минимума применение химических препаратов в борьбе с сорняками, вредителями, болезнями и полеганием. Выявляются особенности агрономической работы и возможности получения экологически безопасной продукции в условиях радиационного загрязнения.

### **8. Примерный план и содержание отчета по производственной практике (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении)**

Структурными элементами отчета являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- общая характеристика хозяйства;

- основные элементы системы земледелия хозяйства;
- применение удобрений в хозяйстве;
- механизация растениеводства;
- безопасность жизнедеятельности;
- охрана окружающей среды и получение экологически безопасной продукции;
- выводы и предложения производству;
- список литературы;
- приложения.

*Описание элементов структуры отчета:*

### **Содержание**

**Введение** (1 - 2 с.). Излагаются актуальные вопросы развития сельского хозяйства и задачи в области агроэкологии, экологически безопасной сельскохозяйственной продукции, сохранения почвенного покрова. Определяются главные перспективные направления развития растениеводческой отрасли в современных условиях.

**1. Общая характеристика хозяйства** (5 - 7 с.). Общие сведения о хозяйстве (предприятии). Название и форма собственности хозяйства, его расположение и удаленность от областного и районного центра. Специализация предприятия и экспликация земельных угодий с указанием площади основных видов сельскохозяйственных угодий. Продуктивность сельскохозяйственных культур, сенокосов и пастбищ (в том числе культурных). Структура хозяйства. Отраслевая структура. Количество отделений, бригад, ферм, подсобных цехов, мастерских. Агроклиматические и почвенные условия. Типы почв и их распределение в хозяйстве. Плодородие почв: содержание гумуса, фосфора, калия и микроэлементов, рН, (сведения получают из картограмм кислотности и обеспеченности почвы элементами питания, почвенной карты).

**2. Основные элементы системы земледелия хозяйства** (4 – 6 с.). Севообороты хозяйства. Севообороты с указанием чередования культур. Освоенность севооборотов. Книги истории полей и их заполнение. Тип почв. Основная и предпосевная обработка почвы: отвальная и безотвальная, минимальная, поверхностная, почвозащитная. Система обработки почвы под озимые и яровые культуры после различных предшественников; приемы обработки почвы при уходе за посевами. Типы и степень засоренности полей севооборотов; основные сорняки; применяемые агротехнические, химические и другие меры борьбы с сорняками.

**3. Применение удобрений в хозяйстве** (3 – 5 с.). Система удобрения. Основное и припосевное удобрение, подкормки. Органические и минеральные удобрения. Виды, объемы использования и способы хранения. Сроки, виды, дозы и способы внесения. Известкование почв. Применение бактериальных и микроудобрений.

**4. Механизация растениеводства** (2 - 4 с.). Типы и количество сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей. Их использование и воздействие на окружающую среду. Почвообрабатывающие, посевные уборочные машины; техника для внесения удобрений, средств защиты растений, послеуборочной обработки зерна и семян, заготовки кормов.

**5. Безопасность жизнедеятельности** (2 - 4 с.). Анализируется состояние охраны труда, пожарной безопасности и производственной санитарии в хозяйстве.

**6. Охрана окружающей среды и получение экологически безопасной продукции** (4 - 6 с.). Отражаются природоохранные мероприятия, связанные с охраной окружающей среды, и возможности получения экологически безопасной продукции.

**Выводы и предложения производству** (1 – 2 с.). Отмечаются недостатки, замеченные во время практики, даются предложения по улучшению работы хозяйства, отзыв практиканта о ходе производственной практики (что она дала студенту, как ее следует организовать в будущем).

**Список литературы.** *Список литературы приводится в конце текста отчета. Список помещается на отдельном нумерованном листе (листах) отчета, а сами источники записываются и нумеруются в алфавитном порядке. Оформление производится согласно ГОСТ. Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. Во избежание ошибок, следует придерживаться формы библиографических сведений об источнике из официальных печатных изданий.*

**Приложения.** *Некоторый материал отчета допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, описания алгоритмов и программ, решаемых на ЭВМ и т.д. Приложения оформляют как продолжение работы на последующих листах.*

## **9. Требования к оформлению отчета по производственной практике (технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении)**

Объем отчета должен быть не менее 25 - 30 и не более 40 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297мм) со следующими полями: левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм;
- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- расстановка переносов – автоматическая;
- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»;
- цвет шрифта – черный;
- красная строка – 1,5 см.

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

*Пример оформления таблицы*

Таблица 1 – Характеристика вредителей

Название вредителя	Вредящая стадия	ЭЭПВ	Количество поколений	Стадия и места зимовки	Период наибольшей вредоносности	Период целесообразности проведения защитных мероприятий
Зеленоглазка						

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

*Пример оформления формулы*

$$C = (A - B) / A * 100\%, (1)$$

где А — плотность (численность) популяции до воздействия,

В — после воздействия,

С — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнении отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ.

*Пример оформления списка используемых источников*

Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. П. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

#### Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. Каф. междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

#### Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.-сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

#### Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

#### Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

#### Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазна [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: <http://www.psvchoanatvsis.pl.ru>

Приложения оформляют как продолжение к отчету на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Иллюстрации и таблицы, помещаемые в приложении, нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А)

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скоросшивателем.

### **10. Подведение итогов производственной практики (технологической практики в агрохимии и агропочвоведении)**

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам производственной практики устанавливается письменный отчет (приложение 2). Форма, примерное содержание и структура письменных отчетов определяются соответствующей кафедрой в соответствии с программой практики. К отчету прикладывается рабочий график (план) проведения практики (Приложение 1), письменный отчет о выполнении всех заданий (приложение 2), характеристику (приложение 3) (отзыв) руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики в организации подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

По окончании производственной практики обучающийся очной формы обучения в 10-ти-дневный срок с начала следующего семестра составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики от Университета, подписанным непосредственным руководителем практики от предприятия.

Обучающийся заочной формы обучения отчитывается по результатам прохождения практики во время экзаменационной сессии, следующей за практикой, но до начала мероприятий итоговой аттестации.

При оценке работы обучающегося принимается во внимание характеристика (отзыв), данная ему руководителем практики от предприятия.

Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Процедура защиты отчета предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его знаний, умений, навыков. Обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные вопросы. В ходе проведения процедуры на ней имеют право присутствовать иные заинтересованные лица (другие обучающиеся, преподаватели Университета, представители работодателей и др.).

Проверка отчетной документации в виде отчета с оформлением рецензии проводится преподавателем, закрепленным в качестве научного руководителя выпускной квалификационной работы обучающегося.

### Список литературы

#### а) основная литература:

1. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. - М. : ВНИИА им. Д. Н. Пряшникова, 2017. - 854 с. - 1500-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 539 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09080-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449874>
3. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений : учебное пособие / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-5528-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142369>
4. Горбылева, А.И. Почвоведение [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский ; под ред. А.И. Горбылевой. - 2-е изд., перераб. - Минск : Новое знание, 2014 ; М. : ИНФРА-М, 2014. - 400 с.,
5. Земледелие: Учебник / Баздырев Г.И., Захаренко А.В., Лошаков В.Г.; под ред. Баздырева Г.И. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 608 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006296-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039186>
6. Почвоведение : учебник для академического бакалавриата / К. Ш. Казеев [и др.] ; ответственный редактор К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 427 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06058-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431909>
7. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04698-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт

[сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449823>

*дополнительная литература:*

1. Глухих, М. А. Земледелие : учебное пособие / М. А. Глухих, О. С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157>
2. Дубенок, Н. Н. Основы природопользования : учебное пособие / Н. Н. Дубенок. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 138 с. — ISBN 978-5-7410-2186-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159831>
3. Химические средства защиты растений : учебно-методическое пособие / составители Л. К. Дубовицкая [и др.]. — Благовещенск : ДальГАУ, 2018. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137720>
4. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология : учебник для вузов / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-5682-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159486>
5. Почвоведение : учебное пособие / Л. П. Степанова, Е. А. Коренькова, Е. И. Степанова, Е. В. Яковлева ; под общей редакцией Л. П. Степановой. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3174-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110926>
6. Ульянова, О. А. Почвоведение с основами агрохимии : учебное пособие / О. А. Ульянова, Н. Л. Кураченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2019. — 263 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149604>

Рабочий график (план)  
проведения практики**Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

**УК-4** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)  
ИД-2<sub>УК-4</sub> Осуществляет речевое взаимодействие в соответствии с нормами современного русского литературного языка в устной и письменной формах деловой коммуникации

ИД-3<sub>УК-4</sub> Знает современные информационные технологии и технические средства для коммуникации, в том числе с использованием сети «Интернет» в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном(-ых) языках

ИД-4<sub>УК-4</sub> Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг

**УК-5** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

ИД-4<sub>УК-5</sub> Осуществляет конструктивное взаимодействие с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции.

ИД-5<sub>УК-5</sub> Умеет прогнозировать социальные явления и предлагает меры по управлению ими на основе закономерностей социальных действий и массового поведения людей

**УК-6** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

ИД-2<sub>УК-6</sub> Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей

**УК-8** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ИД-1<sub>УК-8</sub> Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы

**УК-9** Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

ИД-2<sub>УК-9</sub> Принимает обоснованные экономические решения в различных бытовых и профессиональных ситуациях

**ПК-2** Способен участвовать в проведении почвенных и агрохимических обследований земель, осуществлять анализ, оценку и группировку почв по их качеству и пригодности для сельскохозяйственных культур, составлять почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы

ИД-4<sub>ПК-2</sub> Составляет почвенные, агроэкологические и агрохимические карты и картограммы, в том числе, используя специализированные электронные информационные ресурсы и геоинформационные системы

**ПК-3** Способен составлять экологически обоснованную систему применения удобрений в севооборотах с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий и требований экологии

ИД-1<sub>ПК-3</sub> Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания).

ИД-3<sub>ПК-3</sub> Распознает виды и формы минеральных и органических удобрений, демонстрирует знание их характеристик (состава, свойств, правил смешивания).

ИД-4<sub>ПК-3</sub> Составляет, в том числе с использованием специального программного обеспечения, рекомендации по применению удобрений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая и сохранения плодородия почвы

**ПК-5** Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию

ИД-1<sub>ПК-5</sub> Проводит химическую, водную и агролесомелиорацию

**ПК-7** Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции

ИД-1<sub>ПК-7</sub> Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции

**ПК-9** Готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе различных организационных форм собственности

ИД-1<sub>ПК-9</sub> Используя функции и возможности информационных и телекоммуникационных технологий, кооперируется с коллегами и работает в коллективе различных организационных форм собственности

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й))</b>	<b>Период выполнения видов работ и заданий</b>	<b>Отметка о выполнении</b>

Руководитель практики от Университета \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной организации \_\_\_\_\_  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

*Образец оформления титульного листа отчета  
по производственной практике (практике по получению профессиональных  
умений и опыта профессиональной деятельности)*

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

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

**Технологический факультет**

**ОТЧЕТ**

**о прохождении производственной практики обучающегося  
(технологическая практика в агрохимии и агропочвоведении)**

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Сроки практики \_\_\_\_\_

Место прохождения практики

\_\_\_\_\_ (Организация, район, область)

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

Руководитель практики от университета \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Рязань, 202\_

*Образец оформления характеристики на обучающегося, прошедшего производственную практику (технологическую практику части, формируемой участниками образовательных отношений)*

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики; степень освоения требуемых компетенций;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ  
К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

**по направлению подготовки 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение  
направленность (профиль) «Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов»**

Рязань 2025

УДК

ББК

*Рецензенты:*

ФИО разработчиков:

Костин Я. В., д-р с.-х. наук, профессор

Ушаков Р. Н., д-р с.-х. наук, профессор

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки Агрохимия и агропочвоведение, направленность (профиль) программы «Агроэкология» – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2025. – ЭБС РГАТУ

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры Селекции, семеноводства и агрохимии (протокол № 8 от 19 марта 2025 г.)

Заведующий кафедрой Селекции,

семеноводства и агрохимии



Лукьянова О. В.

Утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (протокол № 8 от 19 марта 2025 г.)

Председатель учебно-методической комиссией



Однороднова Ю. В.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР) БАКАЛАВРА	5
1.1 Подготовка к процедуре защиты ВКР	5
1.2 Процедура защиты ВКР	9
2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА	13
2.1 Выбор темы и основные этапы выполнения	13
2.2 Структура и содержание выпускной квалификационной работы бакалавра	13
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА	20
3.1 Титульный лист	20
3.2 Задание на выпускную квалификационную работу	20
3.3 Изложение текстового материала	20
3.4 Таблицы и иллюстрации	21
3.5 Сокращения, условные обозначения, формулы, единицы измерения и ссылки	23
3.6 Оформление списка использованных источников	24
3.7 Приложения	29
4. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР	30
ПРИЛОЖЕНИЯ	31

## ВВЕДЕНИЕ

Государственная итоговая аттестация обучающихся по направлению подготовки Агрохимия и агропочвоведение направленность (профиль) программы «Агроэкология» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного 26.07.2017 года № 702 и проводится в форме:

- государственного экзамена;
- выпускной квалификационной работы.

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки Агрохимия и агропочвоведение направленность (профиль) «Агроэкология» регламентируют методику подготовки, требования к оформлению выпускной квалификационной работы бакалавра.

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки Агрохимия и агропочвоведение направленность (профиль) программы «Агроэкология» подготовлены в соответствии со следующими документами:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» от 05.04.2017 г. № 301;
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» от 29.06.2015 N 636;
- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки Агрохимия и агропочвоведение;
- Законодательными актами Российской Федерации, нормативными актами Министерства образования и науки Российской Федерации, регламентирующими образовательную деятельность;
- Уставом ФГБОУ ВО РГАТУ;
- Локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ.

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

## 1.1 Подготовка к процедуре защиты ВКР

1.1.1 Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) оформляется обучающимся как на бумажном носителе, так и в электронном виде.

1.1.2 Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки Агрохимия и агропочвоведение выполняется в виде выпускной квалификационной работы бакалавра.

1.1.3 Основными качественными критериями оценки выпускной квалификационной работы являются:

- актуальность и новизна темы;
- достаточность использованной литературы по теме;
- обоснованность привлечения тех или иных методов решения поставленных задач;
- глубина и обоснованность анализа полученных результатов;
- четкость и грамотность изложения материала, качество оформления работы;
- умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной квалификационной работы;
- правильность ответов на вопросы членов ГЭК.

1.1.4 Примерные темы выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), формируются заведующими кафедрами и утверждаются деканом факультета. Данный перечень доводится деканатом до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. Факт ознакомления обучающегося с примерными темами выпускных квалификационных работ удостоверяется подписью обучающегося.

1.1.5 После выбора темы каждому обучающемуся необходимо написать заявление на имя декана факультета (Приложение № 1).

1.1.6 По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) может быть предоставлена возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

1.1.7 Темы для выполнения выпускной квалификационной работы обучающимися утверждаются приказом ректора не позднее начала преддипломной практики. Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся (несколькими обучающимися, выполняющими выпускную квалификационную

работу совместно) приказом ректора закрепляется научный руководитель выпускной квалификационной работы из числа работников университета и при необходимости консультант (консультанты). Изменение темы выпускной квалификационной работы осуществляется по заявлению студента, подписанного научным руководителем и заведующим кафедрой. Изменение темы выпускной квалификационной работы возможно не позднее, чем по истечении 1/3 срока, отведенного на ее подготовку. Изменение темы оформляется приказом ректора.

1.1.8 По письменному заявлению нескольких обучающихся допускается выполнение выпускной квалификационной работы совместно. В этом случае в задании на ВКР должен содержаться принцип равноценности вклада каждого обучающегося в содержание ВКР.

1.1.9 Примерные правила оформления выпускной квалификационной работы приведены в Приложении № 3.

1.1.10 Процесс выполнения выпускной квалификационной работы включает в себя ряд взаимосвязанных этапов:

- выбор темы и ее утверждение в установленном порядке;
- формирование структуры и календарного графика выполнения работы, согласование с научным руководителем;
- составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме работы;
- сбор фактического материала в статистических органах, на предприятиях различных форм собственности и других организациях;
- обработка и анализ полученной информации с применением современных методов;
- формулирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций по результатам анализа;
- оформление ВКР в соответствии с установленными требованиями и представление ее руководителю;
- доработка первого варианта выпускной квалификационной работы с учетом замечаний научного руководителя;
- чистовое оформление выпускной квалификационной работы, списка использованных документальных источников и литературы, приложений;
- подготовка доклада для защиты выпускной квалификационной работы на заседании экзаменационной комиссии;
- подготовка демонстрационных чертежей или раздаточного материала, включающего в себя в сброшюрованном виде компьютерные распечатки схем, графиков, диаграмм, таблиц, рисунков и т.п.;
- получение допуска к защите выпускной квалификационной работы.

1.1.11 Научный руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает обучающемуся задание для выполнения выпускной квалификационной работы и курирует его работу по сбору и обобщению необходимых материалов на преддипломной практике;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием консультации;
- проверяет выполнение работы в соответствии с графиком;

- координирует работу консультантов по отдельным разделам выпускной квалификационной работы;

- присутствует на защите обучающегося с правом совещательного голоса.

1.1.12 Научный руководитель ВКР несет полную ответственность за научную самостоятельность и достоверность результатов проведенного исследования. В ходе выполнения обучающимся ВКР научный руководитель консультирует его по всем вопросам подготовки ВКР, рассматривает и корректирует план работы над ВКР, дает рекомендации по списку литературы, указывает обучающемуся на недостатки аргументации, композиции, стиля и т.д. и рекомендует, как их лучше устранить.

1.1.13 Обучающийся периодически информирует научного руководителя о ходе подготовки ВКР и консультируется по вызывающим затруднения вопросам.

1.1.14 По предложению научного руководителя ВКР в случае необходимости кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным узконаправленным разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР. Консультантами по отдельным разделам ВКР могут назначаться профессора и преподаватели университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и предприятий. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной обучающимся ВКР и ставят на ней свою подпись.

1.1.15 Консультанты уточняют с обучающимся объем и содержание работ по соответствующим разделам, оказывают им методическую помощь и консультации при выполнении намеченных работ, проверяют и оценивают качество выполненной работы и ставят свою подпись на титульном листе пояснительной записки и в графической части по своему разделу.

1.1.16 Кафедра устанавливает календарный график периодической проверки хода выполнения выпускной квалификационной работы. В указанные сроки обучающийся отчитывается перед руководителем выпускной квалификационной работы.

1.1.17 После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы научный руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру, где выполняется выпускная квалификационная работа, письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее - отзыв). В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися научный руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру, где выполняется выпускная квалификационная работа, отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

1.1.18 Подготовленная к защите выпускная квалификационная работа представляется выпускником научному руководителю, не позднее, чем за неделю до ее защиты.

1.1.19 Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная обучающимся и консультантами, представляется научному руководителю.

1.1.20 Научный руководитель готовит отзыв (Приложение № 7) на выпускную квалификационную работу, в котором должно быть отражено:

- характеристика научного содержания работы;

- степень самостоятельности обучающегося в проведении исследований и обсуждении полученных результатов;
- понимание обучающимся этих результатов;
- способность обучающегося критически анализировать научную литературу;
- результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного, детализированные по разделам работы, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию.

1.1.21 Результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований в обязательном порядке прилагаются к отзыву с последующим представлением в ГЭК. Результаты проверки должны быть подписаны научным руководителем.

1.1.22 В заключении научный руководитель должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы. Отзыв должен заканчиваться выводом о возможности (невозможности) допуска выпускной квалификационной работы к защите (с обязательным учетом результатов проверки на объем заимствования, в том числе содержательного).

1.1.23 Научный руководитель должен оценить работу обучающегося во время выполнения данной выпускной квалификационной работы, приобретенные знания и сформированные компетенции.

1.1.24 Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя (при наличии консультанта – с его подписью на титульном листе) передается заведующему кафедрой, который на основании этих материалов решает вопрос о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к защите ВКР. В случае положительного решения вопроса ставит свою подпись и дату на титульном листе работы.

1.1.25 В случае отрицательного решения заведующим кафедрой вопроса о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к ее защите этот вопрос обсуждается на заседании кафедры. На основании мотивированного заключения кафедры декан факультета делает представление на имя ректора университета о невозможности допустить обучающегося к защите выпускной квалификационной работы.

1.1.26 При наличии допуска к защите и отзыва научного руководителя выпускная квалификационная работа представляется к защите в государственной экзаменационной комиссии. Обучающийся имеет право на публичную защиту выпускной квалификационной работы при отрицательном отзыве научного руководителя.

1.1.27 Выпускник, получив положительный отзыв о ВКР от научного руководителя ВКР и разрешение о допуске к защите, должен подготовить доклад (до 10 минут), в котором четко и кратко излагаются основные результаты исследования, проведенные при выполнении ВКР. При этом целесообразно пользоваться техническими средствами и (или) использовать раздаточный материал для председателя и членов ГЭК.

1.1.28 Доклад включает в себя: актуальность выбранной темы, предмет изучения, методы, использованные при изучении проблемы, новые результаты, достигнутые в ходе исследования и вытекающие из исследования, основные выводы.

1.1.29 Доклад не должен быть перегружен цифровыми данными, которые приводятся только в том случае, если они необходимы для доказательства или иллюстрации того или иного вывода.

1.1.30 Кафедра университета обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы. Факт ознакомления обучающегося удостоверяется подписью.

1.1.31 Выпускная квалификационная работа, отзыв передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

1.1.32 Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствования. Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе университета, проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований устанавливается университетом в соответствии с Положением о порядке размещения текстов выпускных квалификационных работ и научных докладов обучающихся в электронно-библиотечной системе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» и проверке их на объём заимствования.

1.1.33 Доступ третьих лиц к электронным версиям ВКР осуществляется по заявлению на имя первого проректора.

Доступ лиц к текстам выпускных квалификационных работ должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия по решению правообладателя производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам.

## 1.2 Процедура защиты выпускной квалификационной работы

1.2.1 Итогом выполнения выпускной квалификационной работы является сама работа и ее публичная защита, которая проводится с целью оценки государственной экзаменационной комиссией степени усвоения выпускником, завершающим обучение, практических навыков, знаний и умений, определяющих его способность к профессиональной деятельности.

1.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится по месту нахождения университета. В случае выполнения выпускных квалификационных работ по заявкам работодателей могут быть организованы выездные заседания государственной экзаменационной комиссии, если защита выпускной квалификационной работы требует специфического материально-технического оснащения.

1.2.3 Процедура защиты ВКР включает в себя в качестве обязательных элементов:

- выступление выпускника с кратким изложением основных результатов ВКР;
- ответы выпускника на вопросы членов комиссии и лиц, присутствующих на заседании ГЭК.

1.2.4 Процедура защиты ВКР может включать в себя следующие дополнительные элементы:

- заслушивание отзыва научного руководителя. Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.
- ответы выпускника на замечания членов ГЭК и лиц, выступивших в ходе обсуждения ВКР.

1.2.5 В деканате факультета составляется график защиты обучающимися выпускных квалификационных работ, который размещается на информационном стенде факультета.

Изменение утвержденного порядка очередности защиты обучающихся возможно только по решению председателя ГЭК (в случае отсутствия председателя - его заместителя).

1.2.6 Обучающийся, не явившийся на защиту выпускной квалификационной работы без уважительной причины в соответствии с утвержденной очередностью, считается не прошедшим защиту выпускной квалификационной работы.

1.2.7 В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должны быть представлены:

- выпускная квалификационная работа;
- отзыв научного руководителя;
- копия приказа о допуске обучающихся к защите выпускной квалификационной работы;
- отчет о результатах проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований;
- материалы, характеризующие научную и практическую ценность работы (при наличии).

1.2.8 Заседание ГЭК начинается с объявления списка обучающихся, защищающих выпускные квалификационные работы на данном заседании. Председатель комиссии оглашает регламент работы, затем в порядке очередности приглашает на защиту обучающихся, каждый раз объявляя фамилию, имя и отчество выпускника, тему выпускной квалификационной работы, фамилию и должность научного руководителя.

1.2.9 Защита выпускных квалификационных работ должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности и принципиальности.

1.2.10 Для доклада обучающемуся предоставляется не более 10 минут. Из доклада обучающегося должно быть ясно, в чем состоит личное участие обучающегося в получении защищаемых результатов. Доклад должен сопровождаться демонстрацией иллюстративных материалов и (или) компьютерной презентацией. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены четко и в размерах, удобных для демонстрации в аудитории. Графики, таблицы, схемы должны быть аккуратными и иметь заголовки. Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время защиты ВКР запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при защите ВКР справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

1.2.11 Обучающемуся рекомендуется сделать распечатку ключевых слайдов презентации для каждого члена ГЭК.

1.2.12 Для демонстрации компьютерной презентации и иллюстративных материалов аудитория, в которой проводится защита выпускной квалификационной работы, оснащается соответствующими техническими средствами (ноутбук, проектор, экран).

1.2.13 После доклада обучающегося ему задаются вопросы по теме работы, причем вопросы могут задавать не только члены ГЭК, но и все присутствующие.

1.2.14 В процессе защиты выпускной квалификационной работы члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом научного руководителя выпускной квалификационной работы.

1.2.15 После ответа обучающегося на вопросы слово предоставляется научному руководителю выпускной квалификационной работы (если он присутствует). Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.

Затем председатель выясняет у членов ГЭК, удовлетворены ли они ответом обучающегося, и просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы.

1.2.16 Общее время защиты одной выпускной квалификационной работы не более 20 минут.

1.2.17 Решение государственной экзаменационной комиссии об оценке, присвоении квалификации и выдаче выпускнику документа об образовании и о квалификации принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместитель) обладает правом решающего голоса. Решение принимается по завершении защиты всех работ, намеченных на данное заседание. При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки обучающегося, качество выполнения и оформления работы и ход ее защиты, выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач.

1.2.18 Каждый член ГЭК дает свою оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и, после обсуждения, выносится окончательное решение об оценке работы. В случае необходимости может быть применена процедура открытого голосования членов ГЭК. Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.2.19 Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной работы определяется с учетом отзыва научного руководителя, качества презентации результатов работы (демонстрационных материалов), оценки ответов на вопросы членов ГЭК.

1.2.20 Критерии оценок размещены в фонде оценочных средств для государственной итоговой аттестации.

1.2.21 На этом же заседании ГЭК принимает решение о рекомендации результатов лучших выпускных квалификационных работ к публикации в научной печати, внедрению на производстве, о выдвижении работы на конкурс, о рекомендации лучших обучающихся в магистратуру, в аспирантуру, о выдаче диплома с отличием.

1.2.22 По завершении работы секретарь ГЭК проставляет оценки в протоколах и зачетных книжках, а также делает запись в зачетных книжках о форме, теме, руководителе и дате защиты выпускной квалификационной работы, присвоении выпускнику соответствующей квалификации и выдаче диплома (с отличием или без отличия). Все члены ГЭК ставят свои подписи в зачетных книжках.

1.2.23 Запись о выпускной квалификационной работе, защищенной на «неудовлетворительно» в зачетную книжку не вносится.

1.2.24 Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день после оформления протоколов заседаний ГЭК.

1.2.25 По окончании оформления всей необходимой документации в аудиторию приглашаются обучающиеся, защитившие выпускные квалификационные работы, и все присутствующие на заседании. Председатель ГЭК объявляет оценки и решение комиссии о присвоении квалификации выпускникам и о выдаче дипломов.

1.2.26 Протокол во время заседания ведет секретарь ГЭК. Протокол заседания государственной экзаменационной комиссии подписывается председателем государственной экзаменационной комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместителем) и секретарем государственной экзаменационной комиссии и хранится в архиве университета.

1.2.27 Особенности подготовки к процедуре защиты и защита ВКР для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья регламентируются соответствующим Положением университета.

1.2.28 Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с положением университета.

## 2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

### 2.1 Выбор темы и основные этапы выполнения

Выпускная квалификационная работа бакалавра выполняется на актуальную тему, соответствующую современному состоянию и перспективам развития науки.

Выбор темы является первым этапом работы и осуществляется в соответствии с установленной на кафедре тематикой (Приложение № 1). При этом обучающемуся предоставляется право самостоятельного выбора темы с учетом ее актуальности и практической значимости, планируемого места работы, научных интересов и т.д. Однако в этих случаях тема выпускной квалификационной работы бакалавра должна соответствовать программе подготовки выпускника и быть в рамках основных направлений исследований, проводимых кафедрой.

Закрепление темы выпускной квалификационной работы бакалавра производится на основании его письменного заявления и по представлению кафедры оформляется приказом по университету. Изменение темы выпускной квалификационной работы бакалавра во время ее выполнения должно иметь веские основания и осуществляется только решением кафедры по ходатайству руководителя (Приложение № 2).

После утверждения темы руководитель оформляет задание на подготовку выпускной квалификационной работы бакалавра по установленной форме (Приложение 4). Задание, которое вместе с выполненной работой представляется в ГЭК, утверждает заведующий кафедрой.

Весь процесс выбора темы, выяснения возможности ее выполнения, оформления заявления, утверждения и выдачи обучающемуся задания должен быть закончен до начала преддипломной практики.

### 2.2 Структура и содержание выпускной квалификационной работы бакалавра

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна иметь органичную структуру, которая обеспечивала бы последовательное и логичное раскрытие темы и состояла бы из нескольких частей: введения; основной части, состоящей из глав (разделенных на части); выводов и предложений; списка используемых источников; при необходимости – приложений (графики, таблицы, схемы, бухгалтерская отчетность и др.). Каждый элемент работы имеет свою специфику и отличается друг от друга. Кроме этого, выпускная квалификационная работа бакалавра включает титульный лист, задание на ВКР, график выполнения ВКР, аннотацию.

Общий объем выпускной квалификационной работы бакалавра составляет не менее 40 страниц, но не более 70 страниц текста, набранных на компьютере через полтора межстрочных интервала шрифтом Times New Roman 14 pt.

Содержание структурных элементов выпускной квалификационной работы бакалавра представлено ниже.

**Содержание.** Включает наименование всех разделов (глав), подразделов (частей), пунктов и отражает основные структурные части выпускной

квалификационной работы с указанием страниц. Содержание необходимо располагать на отдельной странице.

**Введение 1-2 стр.** Эту структурную часть работы логичнее выполнять после того, как подготовлены основные разделы (главы) выпускной квалификационной работы бакалавра. Это необходимо делать, чтобы избежать несоответствия между поставленными целями, задачами и содержанием основной части.

Введение имеет свою внутреннюю логику и состоит из нескольких элементов. Первым элементом является **актуальность темы**. В этой части автор обосновывает важность темы, избранной им для исследования. Ссылаясь на остроту, экономическую значимость и практическую ценность избранной проблематики, он должен доказательно и аргументировано объяснить (кратко, емко, логично), почему эта тема занимает важное место в науке. Помимо этого, следует указать, какие проблемы и закономерности она отражает. В этой части автор при доказательстве актуальности может вполне обоснованно сослаться на труды известных и авторитетных ученых применительно к этой теме.

Следующий элемент введения – **цели и задачи исследования**. На основании актуальности темы формируются цели и задачи. Цель, однако, может быть и одной. Обучающемуся следует избегать постановки всеобъемлющих целей, они должны быть точными, краткими и конкретными. Следует также помнить, что при защите выпускной квалификационной работы бакалавра на заседании ГЭК внимание комиссии всегда обращается на соответствие содержания работы той цели (целям), которую (которые) автор поставил во введении.

Конкретизируя поставленную цель, студент определяет несколько задач. Обычно это теоретические и практические вопросы, исследование которых и означает видение им данной проблематики.

**Хронологический период исследования.** В этой части введения обучающийся должен обосновать временные рамки, в которых исследуется избранная тема, чтобы иметь возможность сконцентрировать внимание на конкретном отрезке времени.

**Объект и предмет исследования.** Во введении должно быть указано, что именно является объектом и предметом изучения. **Объектами** исследования могут являться, например, растения, среда их обитания, урожай. **Предмет исследований** – более детализированное и узкое понятие, конкретная проблема в выбранном поле деятельности. Можно обосновать, почему именно взяты для изучения этот объект и предмет исследования, так как научная работа не может изучать сразу весь объект, она рассматривает его с каких-либо сторон.

Следующим представляют **информационную базу исследования**. В процессе написания выпускной квалификационной работы бакалавра обучающийся изучает значительное количество статистических материалов, научной литературы, статей в периодической печати и др. Представленный автором круг источников позволяет сделать заключение об объеме проработанного теоретического и практического материала.

Во введении должно быть указано, в чем состоит **практическая значимость исследования**. Каждая выпускная квалификационная работа бакалавра должна содержать обобщения, выводы и предложения по конкретным проблемам. Поэтому в этой части введения важно указывать, что именно было внесено автором в

разработку проблемы, какие процессы и явления впервые или по-новому исследованы или проанализированы. Объем этой части ВКР не должен превышать 1 – 2 страницы текста. В ней отражается *способность обучающегося к самоорганизации и самообразованию.*

**Разделы выпускной квалификационной работы бакалавра.** В них раскрывается основное содержание ВКР. Выпускная квалификационная работа бакалавра включает в себя 5 частей. Каждая часть состоит из одного или нескольких разделов. Названия разделов должны логично раскрывать содержание общей темы, а названия подразделов должны раскрывать содержание данного раздела. Таким образом, структура ВКР формируется по следующей схеме.

**1. Обзор литературы (8-12 стр).** Может состоять из 3-4 подразделов и содержать анализ современной научной литературы по изучаемому вопросу, раскрывать степень изученности проблемы.

Изложение теоретического материала, содержащегося в научной литературе, периодических публикациях журналов, газет, сборниках и других источниках, представляет для автора выпускной квалификационной работы бакалавра определенную трудность. Довольно часто он ограничивается лишь простым приведением тех или иных теоретических подходов известных ученых и специалистов. Более грамотным является оценочный метод.

Другими словами, необходимо не просто изложить какой-либо аспект теории темы работы, а дать свою собственную оценку. Студент дискутирует по отдельным вопросам, ссылаясь на разных исследователей, и таким образом определяет степень изученности проблемы и актуальность своих исследований. Обоснование следует вести с помощью цифр или количественных выкладок, указанием мнения одного или нескольких теоретиков данной проблематики.

Раскрытие теоретических положений темы выпускной квалификационной работы бакалавра должно быть логичным и последовательным. Поэтому не следует описывать всю проблему в целом, гораздо рациональнее излагать теоретическую часть путем последовательного перехода от одного аспекта к другому. Но, раскрывая их содержание, необходимо все время подводить итог или показать авторское видение рассматриваемого вопроса. Подобное вызвано тем, что в процессе исследования постоянно идет накопление материала, который сразу трудно связать в одну цельную схему. И для того чтобы была возможность логично структурировать содержание раздела, необходимо подводить краткий итог каждому рассматриваемому аспекту проблемы.

*Изучая современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований* автор показывает теоретическую направленность мышления, общую грамотность и осведомленность в теории изучаемого вопроса, *способность к коммуникации на русском и иностранном языках, а также способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.*

При ссылке на литературный источник после изложения материала ставится в круглой скобках фамилия автора, инициалы и год издания. Например: (Минеев В.Г., 2012). В случае приведения цитаты из литературного источника инициалы

ставятся впереди фамилии автора, а после нее в скобках указывается год издания. Например: В.Г. Минеев (2012).

**2. Характеристика места и условий работы (5 – 8 с.)** Данный раздел выпускной квалификационной работы бакалавра должна содержать общие выводы, характеризующие выявленные особенности и недостатки применительно к исследуемой проблеме. Эти выводы являются основанием для разработки рекомендаций и предложений, соответствующих современному уровню развития науки. В этой части должны приводиться соответствующие графики, схемы, таблицы.

Если раскрывается нормативно-правовая база исследуемой области, то при этом следует придерживаться правила, что в ВКР не обязательно должны в полном объеме приводиться выдержки из юридических документов или конкретных решений и постановлений. Главное – смысловое содержание той или иной статьи закона, нормы или положения применительно к теме ВКР. В связи с этим можно излагать их не целиком, а только необходимую часть. Данный раздел выпускной квалификационной работы бакалавра должен состоять из 3 подразделов.

### **2.1 Почвенно-климатические условия**

В этом подразделе кратко рассматриваются почвенно-климатические условия хозяйства, где проводилась экспериментальная работа. Характеристика почвенных условий включает тип почвы, ее агрофизические, микробиологические и агрохимические свойства (гранулометрический состав, структура, плотность твердой фазы, пористость, мощность гумусового горизонта, степень кислотности, содержание подвижных форм N, P, K и др.), *оценка уровня плодородия, возможные направления использования почв в земледелии*. Таким образом, реализуется *готовность обучающегося проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, способность к ландшафтному анализу территорий*.

Характеристика климатических условий проводится по данным ближайшей метеостанции, а также по справочникам гидрометеослужбы Рязанской области (средние многолетние показатели). В годы проведения исследований более подробно описываются погодные условия вегетационных периодов, при этом необходимо обращать особое внимание на благоприятные или неблагоприятные метеорологические факторы и их влияние на изучаемые в опыте варианты.

### **2.2 Характеристика места проведения эксперимента (хозяйство или стационарный опыт)**

В этом подразделе указывается административно-географическое расположение хозяйства, направление его деятельности (специализация), дается характеристика землепользования, структура посевных площадей, урожайность сельскохозяйственных культур за последние три года, уровень культуры землепользования. При подготовке данного подраздела проявляется *готовность обучающегося к кооперации с коллегами и работе в коллективах различных организационных форм собственности*.

### **2.3 Характеристика экологической обстановки в хозяйстве**

В этом подразделе дается оценка экологической обстановки в хозяйстве. Отмечаются неблагоприятные изменения окружающей среды (загрязнение, эрозионные процессы и т. д.) и отрицательные антропогенные последствия.

Анализируются особенности использования территории, технологии производства, с одной стороны; устойчивость и потенциал ландшафта (*ландшафтный анализ территорий*) с другой. Таким образом, *проявляется готовность обучающегося участвовать в проведении почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель, способность к ландшафтному анализу территорий.* Устойчивость ландшафта определяется как соотношение между суммарной антропогенной нагрузкой и естественными возможностями ландшафтов (с использованием коэффициентов экологической стабильности ландшафтов - КЭСЛ).

*Используя основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа, излагается экологическая ситуация, которая может возникнуть в том случае, если суммарная антропогенная нагрузка превысит устойчивость ландшафтов, их способность к самовосстановлению, самоочищению.*

Проводится анализ состояния природоохранных объектов в хозяйстве по показателям: площадь эрозионно-опасных земель, наличие мелиорированных земель и пути поддержания уровня их плодородия, лесистость и наличие лесных полос; использование водных источников; расположение животноводческих комплексов; технология хранения, транспортировки и применения минеральных удобрений, гербицидов и ядохимикатов.

**3. Экспериментальная (специальная) часть (15 – 20 с.)** – включает 4 подраздела:

### **3.1 Цель и задачи исследований**

### **3.2 Схема и методика проведения исследований**

### **3.3 Агротехника (технология) в опыте**

### **3.4 Результаты исследований**

Эта часть является основной, где четко и кратко формулируются необходимость изучения данной темы; цель и задачи исследований; схема вариантов опыта; методика их проведения; результаты исследований.

При выполнении квалификационной работы по теме, связанной с выращиванием культур и воздействием различных факторов (удобрений, гербицидов, стимуляторов роста и других) необходимо изложить агротехнику возделывания и биологические особенности изучаемой культуры в опыте, включая предшественник, систему удобрений, способы обработки почвы и т. д.

В выпускной квалификационной работе приводятся данные фенологических наблюдений, влажность почвы, результаты проведенных *почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований*, засоренность посевов, данные учета урожая, его структуры. Таким образом, реализуется *готовность обучающегося проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ растений, удобрений, мелиорантов.*

Результаты исследований представляют в виде таблиц, графиков, картограмм и других иллюстративных материалов, которые подвергают детальному анализу, включая методы математического анализа. Обучающийся проводит *анализ и оценку качества сельскохозяйственной продукции, растительную и почвенную диагностику, разрабатывает меры по оптимизации минерального питания растений.*

Урожайные данные и другие важные показатели подвергают *статистической обработке*.

#### **4. Экономическая оценка результатов исследований (3 – 5 стр.)**

Этот раздел выпускной квалификационной работы бакалавра – предлагаемые рекомендации, мероприятия по решению поставленной проблемы и их обоснование – разрабатывается на основе результатов анализа, изложенных в третьем разделе выпускной квалификационной работы бакалавра.

Для экономической оценки рекомендуемых агроприемов и технологий *используются основы экономических знаний*. С этой целью применяют систему показателей, основными из которых являются выход продукции с 1 га, затраты труда и средств на единицу продукции или площади, чистый доход с 1 га, себестоимость единицы продукции, уровень рентабельности. *Проведя маркетинговые исследования на рынках агрохимикатов и сельскохозяйственной продукции, обучающийся демонстрирует способностью определять экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур*.

#### **5. Техника безопасности работ (3 – 5 стр.)**

Техника безопасности работ - это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. В данном разделе проводится анализ вредных и опасных воздействий на работника в процессе выполнения этапов исследования, *приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций*, а также перечень мероприятий, снижающих травмоопасность на объекте исследования.

Выпускная квалификационная работа бакалавра считается цельной и завершенной, если все разделы тесно взаимосвязаны и логически завершены. В связи с этим структурные части исследования, содержащие практический анализ рассматриваемой проблемы, обязательно должны основываться на теоретическом и нормативно-правовом материале, подтверждать основополагающие положения, или наоборот, доказывать (если этому есть обоснование) ошибочность и неприемлемость того или иного научного положения, нормы, статьи и т.п. Иначе говоря, сама философия практической части выпускной квалификационной работы бакалавра – это цепь логичных и аргументированных доказательств, как в виде текста, так и в виде таблиц, диаграмм, графиков.

В конце каждой главы необходимо обязательно подводить обобщенные итоги. Например, в чем состоит содержание рассматриваемой проблемы, какие аспекты проработаны, какие еще требуют научного, правового или практического осмысления и анализа. Обычно итоговое изложение дается в виде нескольких выводов или пунктов (во-первых, во-вторых, в-третьих, и т.д.). Умение свести проблематику вопроса к обобщенным положениям и выводам – показатель способности автора выпускной квалификационной работы бакалавра пользоваться теоретическим, правовым и практическим материалом.

#### **Выводы (1-2с.).**

В них содержатся результаты исследования по избранной теме, обосновываются предложения. Здесь должны быть отражены следующие аспекты:

- на основе выполненного исследования подтверждена актуальность избранной темы, ее роль и значение;
- приведены аргументированные, подтвержденные наиболее характерными примерами и обоснованиями выводы по всем рассмотренным в выпускной квалификационной работе бакалавра проблемам и вопросам;
- сформулированы тенденции и направления в проблематике темы, особенности их проявления и действия;
- указаны малоисследованные или требующие решения вопросы и проблемы теоретического и практического характера;
- высказаны и сформулированы умозаключения автора исследования по развитию теории рассмотренных вопросов;
- предложены конкретные практические рекомендации по оптимизации деятельности объекта исследования.

**Список использованных источников.** Эта составная часть выпускной квалификационной работы бакалавра показывает степень изученности проблемы. В списке должно быть не менее 20 - 25 источников – законодательных актов, нормативов и инструктивных документов, научных монографий, учебников и практических пособий, статей из периодической печати, материалов, размещенных в сети интернет, в том числе более половины должны составлять издания последних трех лет, в том числе 2 иностранных источника. В список входят только источники, упомянутые в обзоре литературы.

**Приложения.** В этот раздел выпускной квалификационной работы бакалавра включается:

- графический материал;
- официальная статистическая и финансовая отчетность, репрезентативные выборки из них;
- таблицы, из-за значительного объема не вошедшие в основной текст работы;
- программная реализация практической части на компьютере;
- другие материалы, размещение которых в текстовой части работы нецелесообразно.

Необходимость внесения тех или иных материалов в приложения согласовывается с руководителем выпускной квалификационной работы бакалавра.

При оформлении выпускной квалификационной работы бакалавра ее материалы располагают в следующей последовательности:

1. Титульный лист
2. Задание
3. Содержание
4. Введение
5. Основная часть
6. Выводы
7. Список использованных источников
8. Приложения.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

#### **3.1 Титульный лист**

Титульный лист выпускной квалификационной работы бакалавра должен содержать важнейшие выходные сведения о ней: надзаголовочные данные; тема; сведения о студенте, выполнившем работу; научном руководителе; месте и времени подготовки работы. Эти сведения позволяют установить автора ВКР, других лиц, имеющих отношение к ее созданию и оценке. На основании данных сведений в сочетании с другими реализуется авторское право и при необходимости его защита в случае нарушения.

Титульный лист размещается и нумеруется первым, но номер на нем не проставляется. Выполняется на компьютере шрифтом, соответствующим стандарту. Перенос слов на титульном листе не допускается (Приложение № 5).

#### **3.2 Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра**

Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра выдается руководителем работы и утверждается заведующим кафедры. В задании должны быть указаны: название министерства и учебного заведения, кафедра; тема работы; кому выдано и когда; дата сдачи выполненной работы; исходные данные; содержание основных разделов; перечень графического материала; распределение объема работы по разделам и сроки их сдачи; подписи руководителя, консультанта (если таковой был) и обучающегося.

Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра располагается после титульного листа должно быть набрано на компьютере (Приложение № 4).

#### **3.3 Изложение текстового материала**

Выпускную квалификационную работу бакалавра выполняют на стандартных листах формата А4 и оформляют, как правило, в твердую обложку. Допускается представлять иллюстрации, таблицы и распечатки с компьютеров на листах формата А3.

Работа может быть представлена в машинописном виде или с применением печатающих и графических устройств компьютера на одной стороне листа белой бумаги через 1,5 интервала с использованием 14 размера шрифта, полужирный шрифт не применяется.

Текст выпускной квалификационной работы бакалавра следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, левое – 30 мм, верхнее, нижнее – 20 мм.

Вписывать формулы, условные знаки и отдельные слова, выполнять рисунки, исправлять после аккуратной подчистки мелкие опечатки, опiski и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления выпускной квалификационной работы бакалавра, допускается от руки чернилами (пастой) или тушью (не более 2-х на страницу). При крупных ошибках материал соответственно перепечатывают.

В тексте работы необходимо соблюдать общепринятые экономические, технические, международные терминологии и выдерживать абзацы. Абзац состоит из одного или нескольких предложений и выделяется отступом вправо в первой строке на 1,25 см.

Основная часть работы состоит из разделов, подразделов и пунктов. Разделы нумеруются арабскими цифрами с точкой в пределах всей научной работы и записанные с абзацного отступа.

Нумерация подразделов осуществляется в пределах каждого раздела и состоит из номера раздела и номера подраздела, разделяемых точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Например: 1.3 - это третий параграф первой главы, 2.4 - четвертый параграф второй главы и т.д. Номер раздела или параграфа указывают перед их заголовком. Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует записывать с абзаца с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Заголовки «Введение», «Содержание», «Выводы», «Список использованной литературы» и «Приложения» записываются в центре строки с прописной буквы и не нумеруются.

Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Все страницы текста работы должны иметь сквозную нумерацию, начиная с титульного листа и заканчивая последней страницей последнего приложения, но сам номер страницы проставляется, начиная с содержания.

Номер страницы проставляется арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки.

Расстояния между заголовками и последующим текстом оставляют равным 2 интервалам, а между последней строкой текста и расположенным ниже заголовком - 3 интервала. Названия разделов и параграфов должны соответствовать их содержанию и быть краткими.

### 3.4 Таблицы и иллюстрации

Таблицы. Основную часть, цифрового материала работы оформляют в таблицах, которые представляют собой систематизировано расположенные числа, характеризующие те или иные явления и процессы. Они должны в сжатом виде содержать необходимые сведения и легко читаться. Поэтому не рекомендуется перегружать их множеством показателей.

Таблицы сопровождают текстом, который полностью или частично должен предшествовать им, содержать их анализ с соответствующими выводами и не повторять приведенные в них цифровые данные. Нумерация таблиц сквозная, в пределах всей работы (до приложений к ней).

Таблицы размещают после первой ссылки на них в тексте или на следующей странице. При первой ссылке принято указывать в скобках сокращенное слово «таблица» и полный номер ее, а при повторной, кроме того, сокращенное слово «смотри», например: табл. 3, «см. табл. 3». Располагают таблицы так, чтобы можно

было читать их без поворота работы или, что менее желательно, с поворотом ее по часовой стрелке, но не иначе.

Пример оформления таблицы:

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы

Головка	Заголовки граф		
			Подзаголовки граф
Боковик (графа для заголовков)			

При переносе таблицы на следующую страницу головку ее повторяют и над ней помещаются слова «продолжение табл.» (пишут с прописной буквы) с указанием номера, например: продолжение табл. 2.

Таблица 2 – Запасы влаги в почве, в миллиметрах

Варианты опыта	Слой почвы (см)	Сроки определения	
		всходы	перед уборкой
1	2	3	4
Контроль - без удобрений	0-20	16,5	18,3
NP	0-20	17,3	18,6
NPК	0-20	17,5	19,1

продолжение табл. 2

1	2	3	4
P+ навоз	0-20	18,7	20,4
PK+ навоз	0-20	18,5	20,920,9

Не следует включать в таблицу графы «№ п/п и «Единицы измерения», так как из-за них искусственно увеличивается ее объем и нарушается компактность цифрового материала. При необходимости порядковые номера ставят в начале строк боковицы таблицы. Сокращенные обозначения единиц измерения указывают в конце этих строк или заголовков (подзаголовков) граф, отделяя от них запятой, при условии, что все данные соответствующей строки или графы имеют одну размерность. В том случае, когда все показатели одной размерности, единицу измерения в скобках помещают над ней в конце ее заголовка.

Если же большинство граф и строк имеют одинаковую размерность, а отдельные из них - другую, то единицу измерения указывают как над таблицей, так и в соответствующих графах или строках.

Дробные числа в таблицах приводят в виде десятичных дробей. При этом числовые значения в пределах одной графы должны иметь одинаковое количество

десятичных знаков (также в том случае, когда после целого числа следуют доли, например, 100,0). Показатели могут даваться через тире (30-40; 150-170 и т.д.), со словами «свыше» (св. 20) и «до» (до 20). Если цифровые или другие данные в таблице не указывают, то ставят прочерк.

**Иллюстрации.** Наряду с таблицами важное место в выпускной квалификационной работе бакалавра занимают иллюстрации (схемы, рисунки, чертежи, графики и т.п.), которые именуются рисунками. Их количество должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста, но необходимо иметь в виду, что они не всегда обеспечивают лучшую наглядность, чем таблицы.

Рисунки нумеруют арабскими цифрами. Нумерация сквозная в пределах всей работы (до приложений к ней). Название указывают после номера, но в отличие от таблицы, не сверху, а под рисунком. Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Размещают рисунки по тексту после ссылки на них или на следующей странице.

Первую ссылку обозначают следующим образом: (рис.3), вторую - (см. рис.3). Расположение рисунков должно позволять рассматривать их без поворота работы, а если это невозможно сделать, то с поворотом по часовой стрелке.

### 3.5 Сокращения, условные обозначения, формулы, единицы измерения и ссылки

**Сокращения и условные обозначения.** Сокращение слов в тексте выпускной квалификационной работы бакалавра, заголовках глав, параграфов, таблиц и приложений, в подписях под рисунками, как правило, не допускается, за исключением общепринятых: тыс., млн., млрд. Условные буквенные и графические обозначения величин должны соответствовать установленным стандартам. Могут применяться узкоспециализированные сокращения, символы и термины. В таких случаях необходимо один раз детально расшифровать их в скобках после первого упоминания, например, МО (муниципальное образование). В последующем тексте эту расшифровку повторять не следует.

**Формулы.** Каждое значение символов и числовых коэффициентов располагают с новой строки непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в ней. Первую строку начинают со слова «где». Двоеточие после него не ставят. Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, нумеруют в пределах каждой главы двумя арабскими цифрами, разделенные точкой. Первая из них означает номер главы, вторая - формулы. Этот номер заключают в скобки и размещают на правом поле листа на уровне нижней строки формулы, к которой он относится. В таком виде его указывают и при ссылке в тексте.

**Единицы измерения** необходимо указывать в соответствии со стандартом и другими общепринятыми правилами. Например. Принято называть вес массой, обозначать сокращенно единицы измерения массы: грамм - г, килограмм - кг, центнер - ц, тонна - т, времени: секунда - с, минута - мин, час - ч; длины: миллиметр -мм, сантиметр - см, метр- м, километр - км; площади: квадратный метр – м<sup>2</sup>, гектар

- га; объема: кубический метр - м<sup>3</sup>; скорости: метр в секунду - м/с, километр в час - км/ч; затрат труда: человеко-час - чел.- ч, человеко-день - чел.-день и т.п. После таких сокращений сточку не ставят. Денежные единицы измерения обозначают с точкой: руб.

**Ссылки.** При ссылке в тексте выпускной квалификационной работы бакалавра на приведенные в конце ее литературные источники указывают их порядковый номер, заключенный в скобки, например: (3), (7) и т.д. Допускается также излагать используемый материал в собственной редакции, но с соблюдением его смыслового содержания, при этом кавычки не ставят.

### 3.6 Оформление списка использованных источников

Чтобы оформить список используемых источников, необходимо:

1. Описать собранную литературу и другие источники по вопросу.
2. Произвести отбор произведений, подлежащих включению в список.
3. Правильно сгруппировать материал.

В список используемых источников включается литература, которая была изучена в процессе освоения темы. Часть этой литературы, может быть, и не цитировалась в тексте, но оказала несомненную помощь в работе.

В начале списка выделяются официальные материалы:

1. Законы РФ (список по хронологии).
2. Указы президента (список по хронологии).
3. Постановления Правительства РФ (список по хронологии).
4. Нормативные материалы министерств, администрации, инструкции, метод. указания и т.п. (список по хронологии).

Далее следует вся остальная литература: книги, статьи и т.д. в алфавитном порядке фамилий авторов или заглавий (названий), если издание описано под заглавием, в конце списка помещаются описания литературы на иностранных языках. Список используемых источников должен иметь сквозную нумерацию.

При оформлении списка используемых источников необходимо придерживаться ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Полный текст ГОСТа размещен на сайте Российской книжной палаты: <http://www.bookchamber.ru/gost/htm>, а также с ним можно ознакомиться в библиотеке РГАТУ (ауд. 206 Б).

#### **Примеры библиографических записей:**

Книги с одним автором (запись под заголовком)

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки : современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М. : Дело, 2001. – 311 с.

Книги с двумя авторами (запись под заголовком)

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры : аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб. : Питер, 2001. – 458 с.

Книги с тремя авторами (запись под заголовком)

Амосова, В. В. Экономическая теория [Текст] : учеб.дляэкон. фак. техн. и гуманитар. вузов / В. Амосова, Г. Гукасян, Г. Маховикова. – СПб. : Питер, 2001. – 475 с.

### **Запись под заглавием**

Книги четырех авторов (запись под заглавием)

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г. А. Телегина [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

### **5 и более авторов (запись под заглавием)**

Моделирование систем : учеб. пособие для направления 651900 «Автоматизация и управление» [Текст] / Б. К. Гришутин, А. В. Зарщиков, М. В. Земцев и [др.] ; М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т печати (МГУП). – М. : МГУП, 2001. – 90 с. : ил.

### **Сборник научных статей**

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст] : сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. каф. междунар. экон. отношений. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

### **Труды**

Феномен Петербурга [Текст] : труды Второй междунар. конф., (2000 ; С.-Петербург) / Отв. ред. Ю.Н. Беспятых. – СПб. : БЛИЦ, 2001. – 543 с.

### **Записки**

Бурышкин, П. А. Москва купеческая [Текст] : записки / П. А. Бурышкин. – М. : Современник, 1991. – 301 с.

### **Сборник официальных документов**

Государственная служба [Текст] : сб. нормат. док. для рук. и организаторов обучения, работников кадровых служб гос. органов и образоват. учреждений / Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации. – М. : Дело, 2001. – 495 с.

Уголовный кодекс Российской Федерации [Текст] : офиц. текст по состоянию на 1 июня 2000 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. – М. : Норма : ИНФРА-М, 2000. – 368 с.

### **Справочник, словарь**

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст] : энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М. : РОССПЭН, 2001. – 335 с.

### **Хрестоматия**

Психология самопознания [Текст] : хрестоматия / ред.-сост. Д. Я. Райгородский. – Самара : Бахрах-М, 2000. – 672 с.

### **Многотомное издание**

#### **Документ в целом**

Безуглов, А. А. Конституционное право России [Текст] : учебник для юрид. вузов : в 3 т. / А. А. Безуглов, С. А. Солдатов. – М. : Профтехобразование, 2001. – Т.1 – 3.

Кудрявцев, В. Н. Избранные труды по социальным наукам [Текст] : в 3 т. / В. Н. Кудрявцев ; Рос. акад. наук. – М. : Наука, 2002. – Т.1, 3.

Удалов, В. П. Малый бизнес как экономическая необходимость [Текст] : в 2 кн. / В. П. Удалов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2002. – Кн. 1–2.

### **Отдельный том**

Абалкин, Л. И. Избранные труды. В 4 т. Т.4. В поисках новой стратегии [Текст] / Л. И. Абалкин ; Вольное экон. о-во России. – М. : Экономика, 2000. – 797 с.

Банковское право Российской Федерации. Особенная часть [Текст] : учебник. В 2 т. Т. 1 / А. Ю. Викулин [и др.] ; отв.ред Г. А. Тосунян ; Ин-т государства и права РАН, Академ. правовой ун-т.- М. : Юристь, 2001. – 352 с.

### **Нормативно-технические и производственные документы**

#### **Стандарт государственный**

**ГОСТ Р 51771-2001.** Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с. : ил.

#### **Патентные документы**

**Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 H04B1/38, H04J13/00.** Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с. : ил.

#### **Неопубликованные документы**

##### **Автореферат диссертации**

Егоров, Д. Н. Мотивация поведения работодателей и наемных работников на рынке труда : автореф. дис... канд. экон. наук : 08.00.05 [Текст] / Д.Н. Егоров ; С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов.- СПб. : Изд-во Европ. ун-та, 2003. – 20 с.

##### **Диссертация**

Некрасов, А. Г. Управление результативностью межотраслевого взаимодействия логических связей [Текст] : дис... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Некрасов А. Г. - М., 2003. – 329 с.

##### **Депонированная научная работа**

Викулина, Т. Д. Трансформация доходов населения и их государственное регулирование в переходной экономике [Текст] / Т. Д. Викулина, С. В. Днепровая ; С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 1998. – 214 с. – Деп. в ИНИОН РАН 06.10.98, № 53913.

#### **Составные части документов.**

##### ***Статьи из газет.***

Габуев, А. Северная Корея сложила ядерное оружие [Текст] : [к итогам 4-го раунда шестисторон. переговоров по ядерн. проблеме КНДР, Пекин] / Александр Габуев, Сергей Строкань // Коммерсантъ. – 2005. – 20 сент. – С. 9.

Петровская, Ю. Сирийский подход Джорджа Буша [Текст] : [о политике США в отношении Сирии] / Юлия Петровская, Андрей Терехов, Иван Грошков // Независимая газета. – 2005. – 11 окт. – С. 1, 8.

##### ***Разделы, главы и другие части книги.***

Гончаров, А. А. Разработка стандартов [Текст] / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов // Метрология, стандартизация и сертификация / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. – 2-е изд., стер. - М., 2005. – Гл. 11. – С. 136-146.

##### ***Статьи из журналов.***

##### **Один автор**

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

##### **Два автора**

Бакунина, И. М. Управление логической системой (методологические аспекты) [Текст] / И. М. Бакунина, И. И. Кретов // Менеджмент в России и за рубежом . – 2003. – № 5. – С. 69–74.

#### **Три автора**

Еремина, О. Ю. Новые продукты питания комбинированного состава [Текст] / О. О. Еремина, О. К. Мотовилов, Л. В. Чупина // Пищевая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 54-55.

#### **Четыре автора**

Первый главный конструктор ГосМКБ «Вымпел» Иван Иванович Торопов [1907-1977] [Текст] / Г. А. Соколовский, А. Л. Рейдель, В. С. Голдовский, Ю. Б. Захаров // Полет. – 2003. – № 9. – С. 3-6.

#### **Пять и более авторов**

О прогнозировании урожая дикорастущих ягодных растений [Текст] / В. Н. Косицин, Г. В. Николаев, А. Ф. Черкасов [и др.] // Лесное хозяйство. – 2000. – № 6. – С. 32-33.

#### **Статьи из сборников**

Веснин, В. Р. Конфликты в системе управления персоналом [Текст] / В. Р. Веснин // Практический менеджмент персонала. - М. : Юрист, 1998. – С. 395-414.

Проблемы регионального реформирования [Текст] // Экономические реформы / под ред. А. Е. Когут. – СПб. : Наука, 1993. – С. 79-82.

#### **Описание официальных материалов**

О базовой стоимости социального набора: Федеральный Закон от 4 февраля 1999 N21-ФЗ [Текст] // Российская газета. – 1999. – 11.02. – С. 4.

О правительственной комиссии по проведению административной реформы: Постановление Правительства РФ от 31 июля 2003 N451 [Текст] // Собрание законодательства РФ. – 2003. – N31. – Ст. 3150.

#### **Нормативно-правовые акты**

О поставках продукции для федеральных государственных нужд: Федеральный закон РФ от 13.12.2000 № 60–ФЗ [Текст] // Российская газета. – 2000. – 3 марта. – С. 1.

Об учете для целей налогообложения выручки от продажи валюты [Текст] : Письмо МНС РФ от 02.03.2000 № 02-01-16/27 // Экономика и жизнь. – 2000. – № 16. – С.7.

О некоторых вопросах Федеральной налоговой полиции [Текст] : Указ Президента РФ от 25.02.2000 № 433 // Собрание законодательства РФ. – 2000. – № 9. – Ст.1024.

#### **Электронные ресурсы**

##### **Ресурсы на CD-ROM**

Смирнов, В.А. Модель Москвы [Электронный ресурс] : электрон.карта Москвы и Подмосковья / В.А. Смирнов. – Электрон.дан. и прогр. – М. :МИИГиК, 1999. – (CD-ROM).

Светуньков, С. Г. Экономическая теория маркетинга [Электронный ресурс]: Электрон. версия монографии / С. Г. Светуньков. - Текстовые дан. (3,84 МВ). – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2003. – (CD-ROM).

Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. и прогр. – СПб. :Питерком, 1999. – (CD-ROM).

## **Официальные и нормативные документы из Справочных правовых систем**

Об обязательных нормативах кредитных организаций, осуществляющих эмиссию облигаций с ипотечным покрытием: Инструкция ЦБ РФ от 31.03.2004 N 112-И (Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.05.2004 N 5783) // Консультант Плюс. Законодательство. ВерсияПроф [Электронный ресурс] / АО «Консультант Плюс». – М., 2004.

### **Ресурсы удаленного доступа (INTERNET)**

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа :<http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа : Теория соблазнения [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа :<http://www.psychoanatvsis.pl.ru>

### **Авторефераты**

Иванова, Н.Г. Императивы бюджетной политики современной России (региональный аспект) [Электронный ресурс]: Автореф. дис...д-ра экон. наук: 08.00.10 - Финансы, денеж. обращение и кредит / Н.Г. Иванова ; С.-Петербур. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 2003. – 35с. – Режим доступа :<http://www.lib.fines.ru>

### **Журналы**

Исследовано в России [Электронный ресурс] : науч. журн. / Моск. Физ.-техн. ин-т. – М. : МФТИ, 2003. – Режим доступа :<http://zhurnal.mipt.rssi.ru>

### **Статья из электронного журнала**

Малютин, Р.С. Золотодобывающая промышленность России : состояние и перспективы / Р. С. Малютин [Электронный ресурс] // БИКИ. – 2004. – N 1. – Режим доступа :<http://www.vniki.ru>

Мудрик А.В. Воспитание в контексте социализации // Образование : исследовано в мире [Электронный ресурс] / Рос.акад. образования. - М. : [OIM.RU](http://www.oim.ru), 2000–2001. – Режим доступа :<http://www.oim.ru>

### **Тезисы докладов из сборника**

Орлов А.А. Педагогика как учебный предмет в педагогическом вузе // Педагогика как наука и как учебный предмет: Тез. докл, междунар. науч.-практ. конф., 26-28 сент. 2000г. [Электронный ресурс] / Тул. гос. пед. ин-т. – Тула, 2000–2001. – С. 9–10. – Режим доступа :<http://www.oim.ru>

### **Образцы библиографического описания изданий из ЭБС**

1 автор:

Орлов, С. В. История философии [Электронный ресурс] : крат. курс / С. В. Орлов. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Питер, 2009. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

2 автора:

Гиляровская, Л. Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческих организаций [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / Л. Т. Гиляровская, А. В. Ендовицкая. – Электрон. текстовые дан. – М. : Юнити-Дана, 2006. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

3 автора:

Бауков, Ю. Н. Волновые процессы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Бауков, И. В. Колодина, А. З. Варганов. – Электрон. текстовые дан. – М. : Моск. гос. гор. ун-т, 2010. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>  
4 и более авторов:

Государственное и муниципальное управление [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. В. Крупенков [и др.]. - Электрон. текстовые дан. – М. : Евраз. открытый ин-т, 2012. – Режим доступа: <https://rucont.ru/>

### 3.7 Приложения

После списка использованных источников в тексте научной работы следуют приложения, в которых даются иллюстративный материал, таблицы, инструктивные материалы, образцы документов, другие вспомогательные материалы. Они имеют общий заголовок (Приложения). Далее следуют отдельные приложения, которые кроме первого, начинаются с нового листа со слова «приложение» в правом верхнем углу. Приложения обозначаются заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв: Ё,З,Й,О,Ч,Ы,Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Текст приложения оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению основного текста. Если приложение занимает несколько страниц, то на каждой последующей странице в правом верхнем углу записывается словосочетание «Продолжение приложения (буква)», но заголовок приложения не воспроизводится.

Приложения должны иметь общую с остальной частью научной работы сквозную нумерацию страниц.

Ссылки на приложения в основном тексте научной работы оформляются аналогично ссылкам на разделы и подразделы основного текста. Например: *«Подробное изложение методики расчета показателей эффективности представлено в Приложении А», или «Исходные данные для расчета затрат (см. приложение Б) позволяют вывести...».*

#### 4. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

1. Комплекс агрохимических мероприятий по повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур в севооборотах с/х предприятия.
2. Сравнительная оценка действия минеральных удобрений в сочетании с известкованием под сельскохозяйственную (овощную) культуру.
3. Эффективность регулятора роста при выращивании сельскохозяйственной (овощной) культуры.
4. Агроэкологическая эффективность применения физиологически активных веществ при выращивании с/х (овощной) культуры.
5. Влияние удобрений на микробиологическую активность серой лесной почвы южной части нечерноземной зоны РФ.
6. Разработка эколого-агрохимических мероприятий по повышению плодородия почв сельскохозяйственного предприятия.
7. Продуктивность и качество с/х (овощной) культуры под влиянием наночастиц серебра.
8. Влияние сорбентмелиоранта на урожайность с/х (овощной) культуры защищенного грунта.
9. Обоснование применения рострегулирующих веществ при выращивании с/х (овощной) культуры.
10. Комплекс агрохимических мероприятий, направленных на повышение плодородия почв с/х предприятия.
11. Эколого-агрохимические мероприятия по повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур в с/х предприятии.
12. Агроэкологическая эффективность применения органо-минеральных удобрений при выращивании с/х (овощной) культуры.

Приложение № 1

к Методическим указаниям по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО)

*Форма заявления на закрепление темы выпускной квалификационной работы*

Заведующему кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (ФИО)

обучающегося(ейся)

очной (заочной, очно-заочной) формы  
направления

\_\_\_\_\_ курса

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу разрешить выполнить выпускную квалификационную работу бакалавра  
на кафедре \_\_\_\_\_  
на тему \_\_\_\_\_

Прошу назначить научного руководителя

Подпись научного руководителя \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Декан факультета \_\_\_\_\_

(подпись и дата)

## Приложение № 2

к Методическим указаниям по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной квалификационной работы  
(указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО)

### Форма заявления на изменение темы выпускной квалификационной работы и руководителя выпускной квалификационной работы

Декану \_\_\_\_\_ факультета

студента(ки) \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
формы обучения, обучающегося (ейся) за счет  
бюджетных ассигнований федерального бюджета  
/на месте с оплатой стоимости обучения на  
договорной основе по

\_\_\_\_\_ (специальность/направление подготовки)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О. полностью в родительном падеже)

Контактный телефон \_\_\_\_\_

### ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу изменить мне тему выпускной квалификационной работы с

\_\_\_\_\_ (старое наименование темы)

на \_\_\_\_\_

(новое наименование темы)

и оставить (назначить) руководителем \_\_\_\_\_

(ФИО, должность, место работы)

Причиной изменения является \_\_\_\_\_

(обоснование причины)

\_\_\_\_\_ (дата)

\_\_\_\_\_ (личная подпись студента)

Согласовано:

Руководитель темы ВКР \_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, звание, должность)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_

*Примерные правила оформления и защиты выпускной квалификационной работы*

1. Правильность оформления выпускной квалификационной работы влияет на конечную оценку работы. В связи с этим при оформлении работы необходимо выполнить все требования, изложенные в данных методических рекомендациях.
2. После согласования окончательного варианта выпускной квалификационной работы с руководителем ВКР работу брошюруют в специальной папке или переплетают.
3. При защите выпускных квалификационных работ особое внимание уделяется недопущению нарушения студентами правил профессиональной этики. К таким нарушениям относятся в первую очередь плагиат, фальсификация данных и ложное цитирование.
  - Под плагиатом понимается наличие прямых заимствований без соответствующих ссылок из всех печатных и электронных источников, защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций.
  - Под фальсификацией данных понимается подделка или изменение исходных данных с целью доказательства правильности вывода (гипотезы и т.д.), а также умышленное использование ложных данных в качестве основы для анализа.
  - Под ложным цитированием понимается наличие ссылок на источник, когда данный источник такой информации не содержит. Обнаружение указанных нарушений профессиональной этики является основанием для снижения оценки, вплоть до выставления оценки «неудовлетворительно».
4. Схема доклада по защите выпускной квалификационной работы:
  - **Обращение.** Уважаемые члены государственной итоговой экзаменационной комиссии!  
Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа на тему...  
В 2-3 предложениях дается характеристика актуальности темы.  
Приводится краткий обзор литературных источников по избранной проблеме (степень разработанности проблемы).
  - Цель выпускной квалификационной работы - формулируется цель работы.
  - Формулируются задачи, приводятся названия глав. При этом в формулировке должны присутствовать глаголы типа - изучить, рассмотреть, раскрыть, сформулировать, проанализировать, определить и т.п.
  - Из каждой главы используются выводы или формулировки, характеризующие результаты. Здесь можно демонстрировать «раздаточный материал». При демонстрации плакатов не следует читать текст, изображенный на них. Надо только описать изображение в одной-двух фразах. Если демонстрируются

графики, то их надо назвать и констатировать тенденции, просматриваемое на графиках. При демонстрации диаграмм обратить внимание на обозначение сегментов, столбцов и т.п. Графический материал должен быть наглядным и понятным со стороны. Текст, сопровождающий диаграммы, должен отражать лишь конкретные выводы. Объем этой части доклада не должен превышать 1,5-2 стр. печатного текста.

- В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы: (формулируются основные выводы, вынесенные в заключение).
  - Опираясь на выводы, были сделаны следующие предложения: (перечисляются предложения).
5. Завершается доклад словами: спасибо за внимание.

Приложение № 4  
к Методическим указаниям  
по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной  
квалификационной работы бакалавра

Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П. А. Костычева»

**Технологический факультет**

*Утверждаю:*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Ф.И.О)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу бакалавра

студент \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема: \_\_\_\_\_  
утверждена приказом по университету от \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_

3. Руководитель работы \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

4. Исходные данные к работе \_\_\_\_\_

5. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

6. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей) \_\_\_\_\_

## 7. Календарный план

Наименование этапов выпускной квалификационной работы бакалавра	Срок выполнения	Подпись
Введение		
1. Обзор литературы		
2. Характеристика места и условий работы		
3. Экспериментальная (специальная) часть		
4. Экономическая оценка результатов исследований		
5. Техника безопасности работ		
Выводы		
Список использованных источников		
Приложения		
Предзащита выпускной квалификационной работы бакалавра на кафедре		
Защита выпускной квалификационной работы бакалавра на заседании ГЭК	По расписанию работы ГЭК	

8. Дата выдачи задания « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Подпись руководителя \_\_\_\_\_

9. Задание принял к исполнению « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

### Примечание

1. На основании задания, студент совместно с руководителем составляет календарный график работы на весь период подготовки выпускной квалификационной работы.
2. Последним этапом работы является дата предзащиты.

Приложение № 5  
к Методическим указаниям  
по подготовке к процедуре защиты  
и процедура защиты выпускной  
квалификационной работы бакалавра  
(указывается вид ВКР в соответствии с  
уровнем ВО)

Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»

*Технологический факультет*

*Направление:* 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

*Форма обучения:* очная/заочная

*Кафедра:* селекции, семеноводства и агрохимии

*Допустить к защите*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.В. Лукьянова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(название темы)

Студент \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. полностью) (подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., уч. степень, ученое звание, должность) (подпись)

Рязань, 202\_\_

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

### ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

Студент \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Тема: \_\_\_\_\_

**1. Характеристика работы (по всем разделам выпускной квалификационной работы бакалавра)**

---

---

---

---

---

---

Уникальность (оригинальность) текста составляет .....%.

**2. Положительные стороны работы:**

---

---

---

---

**3. Заключение**

Считаю, что выпускная квалификационная работа бакалавра (Ф.И.О. студента) отвечает всем предъявляемым требованиям, в полной мере отражает приобретённые знания и сформированные компетенции, заслуживает оценки «.....», а ее автор присвоения квалификации - бакалавр.

4. **Фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень и звание руководителя** \_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ год

С отзывом ознакомлен \_\_\_\_\_ Ф.И.О. (студента)

(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.